La Biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado



La biodiversidad en

Chihuahua

Estudio de Estado

Primera edición, 2014

ISBN: 978-607-8328-05-5

Forma de citar:
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2014. La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Coordinación y seguimiento general:
Nélida Barajas
Andrea Cruz-Angón
Jessica Valero-Padilla
José Cándido Treviño Fernández

Compilación y edición técnica y científica:
CONTEXTO FÍSICO: Víctor Manuel Reyes-Gómez; **CONTEXTO SOCIOECONÓMICO, GESTIÓN Y NORMATIVIDAD:** Gustavo Córdova Bojórquez y María de Lourdes Romo Aguilar; **CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD:** Nélida Barajas; **ECOSISTEMA; Pastizal:** Mario Humberto Royo Márquez; **Matorral:** Irma Delia Enríquez Anchondo; **Bosque templado:** Toutcha Lebgue-Keleng; **Bosque tropical caducifolio:** Toutcha Lebgue-Keleng; **Ecosistemas acuáticos:** Enrique Carreón Hernández

Corrección de estilo:
Martha Alicia Salazar, Jessica Valero-Padilla

Cartografía:
Daniel Núñez-López (Instituto de Ecología A.C.)

Diseño y formación:
Martha Alicia Salazar / sulazul

Cuidado de la edición:
Martha Alicia Salazar (sulazul), Jessica Valero-Padilla, Andrea Cruz-Angón, Erika Daniela Melgarejo, Karla Nájera-Cordero, Victoria Contreras

Revisión técnica de textos[1] y listados de especies[2]:
Jessica Valero-Padilla,[1] Andrea Cruz-Angón,[1] Nélida Barajas,[1] Nubia Betzabé Morales Guerrero,[1] Wolke Tobón Niedfeldt,[1] Martha Alicia Salazar,[1] Rafael Pompa Vargas,[1] Sergio Díaz Martínez,[2] Diana R. Hernández Robles,[2] Alina Katia Juárez Medina,[2] Susana Ocegueda Cruz,[2] Martha Alicia Reséndiz López,[2] Mauricio Valdés de Anda.[2]

Agradecimientos: El Gobierno del Estado de Chihuahua a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, en particular a Silvia Castro Arreola, María Alfaro Martínez y Fernando Camacho Rico quienes estuvieron involucrados en el proceso de formulación de este documento

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico



MENSAJE

Chihuahua tiene una gran diversidad biológica y, sin duda, las plantas, los animales y los ecosistemas que conforman el paisaje y la orografía chihuahuense, merecen nuestra atención y cuidado. A pesar del clima extremoso, de fríos intensos y de calor abrasador, los habitantes de este estado hemos logrado realizar nuestras actividades en armonía con el ambiente. Tenemos la clara conciencia de que este territorio, con un medioambiente no siempre muy amigable, nos ha formado el carácter y nos ha dado identidad. Es muy importante valorar nuestros recursos, conocer a profundidad la variedad de especies que habitan en nuestro territorio, las cuales, además, son un patrimonio de todos los chihuahuenses, por lo que debe de ser interés de todos conservarlo y preservarlo.

De ahí la importancia del material que contiene este libro *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. Integramos este documento mediante el acuerdo y la participación de investigadores, académicos y la sociedad en general, los cuales han mostrado su preocupación por la preservación de nuestro ambiente.

A todos ellos nuestro reconocimiento por el gran apoyo que nos brindan para la implementación y el diseño de estrategias sobre políticas para conservar el patrimonio natural de la entidad. Nuestro interés es promover el uso y el manejo de los recursos de manera sostenible. Chihuahua vive atesorando y preservando la biodiversidad.

Lic. César Horacio Duarte Jáquez
Gobernador Constitucional del Estado de Chihuahua

PRESENTACIÓN

El libro *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*, representa un avance significativo para la difusión del conocimiento sobre la diversidad biológica y su importancia para el desarrollo ecológicamente sustentable del estado de Chihuahua.

Esta publicación es una contribución con información confiable acerca de la situación actual de la biodiversidad en el estado de Chihuahua, que las autoridades, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y la sociedad en general, podrán consultar y utilizar como elemento base para la toma de decisiones, el diseño de estrategias de planeación y nuevas investigaciones en beneficio del desarrollo integral de la sociedad chihuahuense.

Si bien el Estudio de Estado es una "fotografía instantánea" del conocimiento y el estado de conservación de la biodiversidad en Chihuahua, es la línea de base que permite conocer el proceso de cambio y modificación de los ecosistemas, por lo que será necesario mantener los esfuerzos para continuar incrementando el conocimiento del capital natural de la entidad, así como implementar acciones que ayuden a su conservación y utilización sustentable para beneficio no solo de los dueños de ese capital natural, sino de toda la sociedad chihuahuense.

Tengo la seguridad de que las instituciones locales darán continuidad a los esfuerzos para incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad, la identificación y el registro de los cambios, y apoyarán en la difusión de esta obra; solo de esta manera se logrará su aplicación y utilidad para las instituciones gubernamentales y para la sociedad del estado de Chihuahua.

Esta obra es un eslabón para la elaboración e instrumentación de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable sobre Biodiversidad de Chihuahua*, la cual tiene como objetivo fundamental establecer las prioridades para conservar y hacer uso racional del capital natural, incluidos los servicios ambientales que ese capital provee en beneficio de la sociedad chihuahuense. Asimismo, contribuye al cumplimiento de las actividades de instrumentación de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad del país, la cual es parte de los compromisos adquiridos por México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

Para la CONABIO ha sido un privilegio colaborar con el Gobierno del Estado de Chihuahua, quien ha dado seguimiento puntual a esta iniciativa. Agradecemos el compromiso y la dedicación de los 91 autores pertenecientes a 33 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales, sin los cuales no hubiera sido posible la elaboración de este libro y los felicitamos por la cristalización de este gran esfuerzo.

Dr. José Sarukhán Kermez
Coordinador Nacional de la CONABIO

ÍNDICE

SECCIÓN III: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

SECCIÓN IV: ECOSISTEMAS

introducción

Andrea Cruz-Angón | Nélida Barajas | Jessica Valero-Padilla

La variedad de la vida en el planeta

De manera cotidiana se entiende por diversidad biológica o biodiversidad a la variedad de especies de animales y de plantas que se pueden observar a simple vista. No obstante, para el Convenio sobre la Diversidad Biológica (cdb) de las Naciones Unidas, el concepto abarca tanto a las especies de bacterias (Monera), protozoarios (Protista), hongos (Fungi), plantas (Plantae) y animales (Animalia), así como a los ecosistemas donde habitan estas especies y a la variabilidad genética que estas poseen (cdb 1992; conabio 2000) (figura i).

El reconocimiento de la importancia y la valoración de la biodiversidad ha aumentado, ya que las actividades humanas han comprometido los bienes y servicios de los ecosistemas y, consecuentemente, afectan el bienestar presente y futuro de la humanidad (mea 2005).

A finales de la década de los ochenta, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (unep por sus siglas en inglés) convocó a un grupo de expertos en diversidad biológica para explorar la posibilidad de promover la elaboración de un tratado internacional vinculante sobre este tema. El resultado de las negociaciones fue el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual estuvo abierto para la firma de los países el 5 de junio de 1992 en el marco de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo "Cumbre de Río" en Brasil.

México fue el décimo segundo país en ratificar este Convenio y, como país signatario, ha sido pionero en ir más allá de los compromisos que adquirió ante el cdb, ya que, además de haber publicado *La Diversidad Biológica de México: Estudio de País* (conabio 1998) y la *Estrategia Nacional de Biodiversidad* (conabio 2000), ha realizado la actualización del diagnóstico sobre biodiversidad a través de la publicación *Capital Natural de México* (2010), y la promoción en la elaboración de estudios y estrategias de biodiversidad en los estados del país (conabio 2010).

La instrumentación de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México: las Estrategias Estatales de Biodiversidad

Como parte de un esfuerzo integrador y, desde una perspectiva federalista, en colaboración con los gobiernos estatales y los actores locales, como instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil, la conabio emprendió, desde 2002, la iniciativa Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (eeb), un proceso de planeación participativa que propone el desarrollo de dos documentos: 1) el Estudio de Estado, cuyo objetivo es recopilar la información científica más actualizada en materia de biodiversidad en el estado, y 2) la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad, que presenta el resultado del análisis de las condiciones, en materia de biodiversidad, que prevalecen en el estado, así como la identificación de los retos y las necesidades de investigación o acciones que se requieren en la entidad, de modo que los recursos humanos, económicos y materiales se dirijan a cubrir las prioridades identificadas de manera colegiada y participativa, con la finalidad de conservar y usar sustentablemente los recursos biológicos con que cuentan las entidades de cada estado.

La riqueza biológica de Chihuahua

Chihuahua representa 12.6% de la superficie del país, lo que lo convierte en el estado más grande de México. Sus paisajes son un mosaico de pastizales, matorrales y desiertos, característicos de la ecorregión del Desierto Chihuahuense.

Esta ecorregión conecta a México con los Estados Unidos de Norteamérica, y es una de las regiones desérticas con mayor biodiversidad en el mundo (Olson y Dinerstein 1998). La Sierra Madre Occidental presenta relictos de bosques antiguos que provienen de los bosques templados de Norteamérica, los cuales han sido centros de diversificación de los encinos y donde se han registrado más de 7 000 especies de pastos, hierbas, arbustos, árboles y helechos, que corresponden a aproximadamente una cuarta parte del total estimado para México (Cortés Montaño 2013).

En este majestuoso escenario de árboles gigantes, así como en las planicies de pastizales, las dunas del desierto y los matorrales desérticos, coexisten gran variedad de especies, entre las que destacan: 1) plantas, que van desde las especies arbóreas, como picea, pino y encino, hasta las especies de desierto, como las cactáceas, los agaves y el sotol (*Dasylirion* sp.); 2) reptiles, como las serpientes de cascabel (*Crotalus* spp. y *Sistrurus* spp.), las tortugas y los lagartos cornudos; 3) aves, como el águila real (*Aquila chrysaetos*), la cotorra serrana (*Rynchopsitta pachyrhyncha*), numerosas especies de aves migratorias como el gavilán de

Cruz-Angón, A., N. Barajas y J. Valero-Padilla. 2013. Introducción, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 10-15.

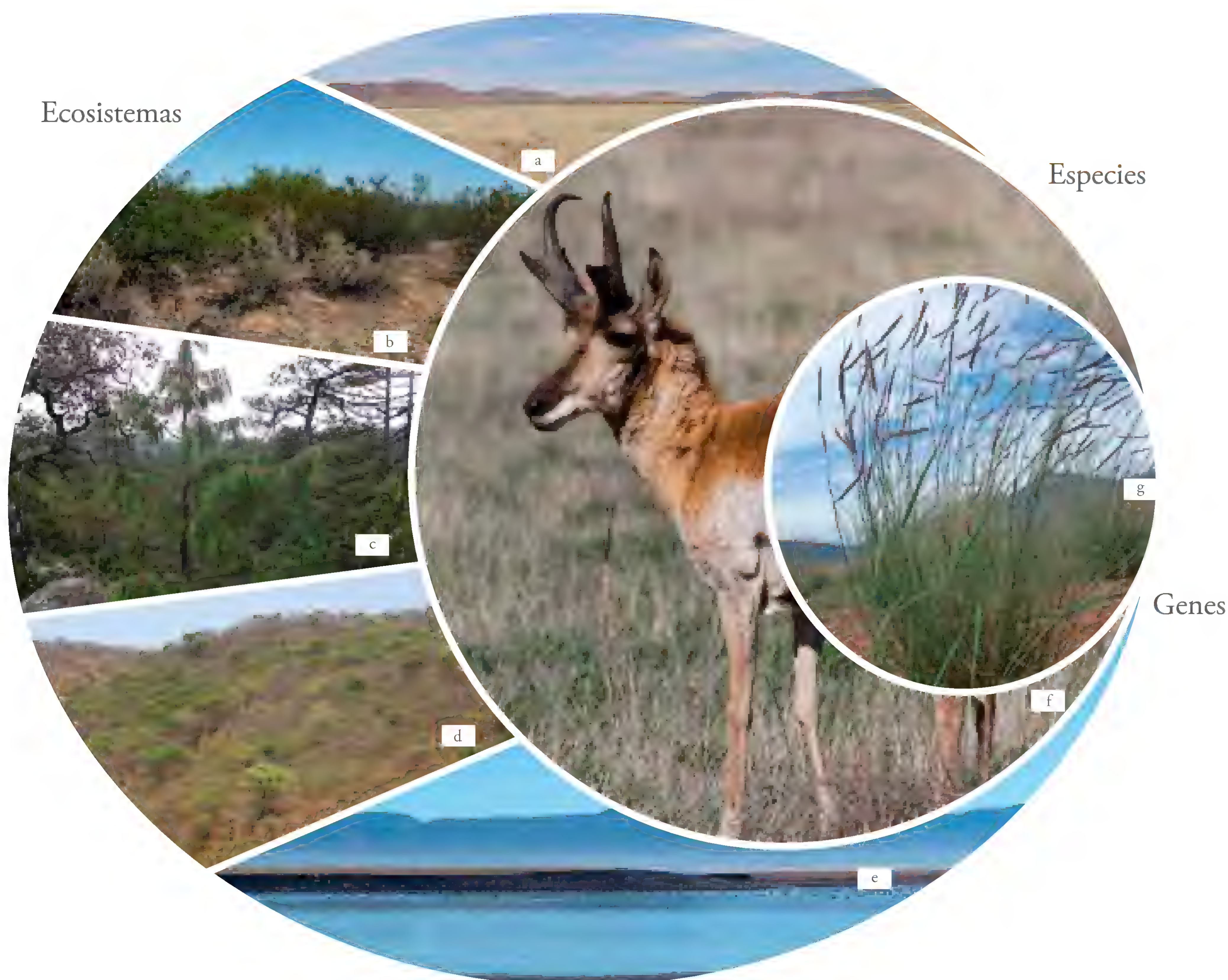


Figura 1 . Niveles de organización incluidos en el concepto de biodiversidad y ejemplificados con flora y fauna de Chihuahua: a) pastizal halófito de toboso, foto: J.S. Sierra Tristán; b) matorral mediano espinoso, foto: Irma Enríquez; c) bosque templado de pino-encino; d) bosque tropical alto de mauto, fotos: Toutcha Lebgue-Keleng; e) Laguna de Babícora, foto: Alejandro Nava Donnati; f) berrendo (*Antilocapra americana mexicana*) foto: Rurik List; g) ecotipo sobresaliente de navajita (*Bouteloua gracilis*), foto: Carlos Raúl Morales Nieto.

Swainson (*Buteo swainsoni*), aves invernales de pastizal y aves acuáticas; y 5) mamíferos, como el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), el berrendo (*Antilocapra americana mexicana*), el bisonte (*Bison bison*), el oso negro (*Ursus americanus*), el perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) y el jaguar (*Panthera onca*).

Alrededor de esta riqueza de paisajes y recursos biológicos es que se desarrollaron grupos étnicos (tubar, ópata, chínipa, guazapar, rarámuri, ódami, guajiro y pima, entre otros), los cuales usaban esta biodiversidad de acuerdo a su disponibilidad y temporalidad (Cortés Montaño 2013). Es en la época de la Colonia que los recursos madereros y mineros del estado se comenzaron a explotar a mayor escala y que la introducción de ganado en los pastizales nativos comenzó a ser una de las principales actividades económicas del estado (Pérez Martínez 2013).

Chihuahua ha sido un estado pionero al suscribir los primeros manifiestos para la conservación de los recursos

naturales. Por ejemplo, en 1923 se decretó la Mesa del Pitorreal como la primera área natural protegida a nivel estatal y una de las primeras cinco en la historia de México (Bezaury Creel 2013).

La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado

En 2008, la Dirección de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del estado de Chihuahua, promovió la firma de una carta compromiso para formalizar los trabajos de elaboración de la obra *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado* (figura II) y posteriormente de la *Estrategia Estatal de Biodiversidad en Chihuahua*. Gracias a las sólidas alianzas interinstitucionales formadas en torno a la conservación de la biodiversidad de Chihuahua, el acuerdo fue firmado por el Gobierno Estatal; instituciones académicas, como las universidades de Ciudad Juárez y de Chihuahua; organizaciones de la sociedad civil, como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-MÉXICO) y *The Nature Conservancy* (TNC); además de instituciones del Gobierno Federal, como la SEMARNAT, la CONANP y la CONABIO. Las experiencias exitosas de colaboración entre los firmantes hicieron posible la participación de 91 autores de 33 instituciones (cuadro I), y cuyas 99 contribuciones están reflejadas en esta obra (cuadro II).

La obra está dividida en cuatro secciones: I) contexto físico; II) contexto socioeconómico, gestión y normatividad; III) conservación de la biodiversidad y IV) ecosistemas; esta última incluye el conocimiento actual de los principales grupos biológicos que habitan en los biomas más destacados de Chihuahua: I) pastizal, II) matorral, III) bosque templado, IV) bosque tropical caducifolio y V) ecosistemas acuáticos (cuadro II).

La forma en la que se aborda la biodiversidad del estado de Chihuahua tiene como base conceptual a los ecosistemas. El objetivo de presentar la información bajo este enfoque paisajístico se fundamenta en la manera en la que los chihuahuenses perciben y se identifican con su entorno. Una muy breve revisión del concepto permitirá al lector entender los elementos básicos de los ecosistemas.

El concepto de "ecosistema" es la contracción de dos términos: sistema ecológico, acuñado por Sir Arthur Tansley, botánico inglés fundador de la Sociedad Ecológica Británica y primer editor de la revista *Journal of Ecology* (Hutchings *et al.* 2012). Tansley utiliza este término para integrar en un mismo "sistema" tanto a los elementos bióticos que interactúan en un ambiente dado, como a los factores físicos que los influyen (Tansley 1935). El concepto de ecosistema se estableció como una aproximación teórica que permitiera entender estos sistemas altamente complejos. Aunque el



Figura II. Firma de la carta compromiso en mayo de 2008.

Cuadro 1. Instituciones participantes en el libro *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*.

Tipo	Nombre
Dependencias gubernamentales (Estatales y Federales)	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua
	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
	Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Instituciones académicas y centros de investigación	Antioch University
	Drylands Institute
	El Colegio de la Frontera Norte (COLEF)
	Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM)
	Instituto Tecnológico de El Salto (ITES)
	Missouri State University
	Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
	Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)
	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)
	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
	Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)
	Universidad de Guadalajara (UDG)
	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMICH)
	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
	University of Nebraska-Lincoln
Organizaciones de la sociedad civil	Agrupación Dodo, A.C.
	Buro Forestal y Ambiental, S.C.
	Ducks Unlimited de México, A.C (DUMAC)
	Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-MÉXICO)
	Fundación Biósfera del Anáhuac, A.C.
	Instituto de Ecología A.C. (INECOL)
	Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA)
	Rocky Mountain Bird Observatory
	The Nature Conservancy (TNC)
	Tibúame, A.C.
	TRAFFIC Norteamérica
Servicios	Consultoría ambiental
	Ingeniería y Servicios Técnicos Ambientales (ISTA)

Cuadro II. Contenido y número de contribuciones por sección y capítulo de la presente obra.

Sección	Capítulo	Número de contribuciones
Contexto físico		5
Contexto socioeconómico, gestión y normatividad		2
Conservación de la biodiversidad	Especies y ecosistemas, los actores de la biodiversidad	12
	Usos de la biodiversidad	5
	Espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable	1
	Acciones, gestión e instrumentos de conservación	6
	Retos para la conservación de la biodiversidad	9
Ecosistemas	Pastizal	14
	Matorral	13
	Bosque templado	11
	Bosque tropical caducifolio	3
	Ecosistemas acuáticos	18
Total		**99**

Cuadro III. Grupos biológicos abordados en cada uno de los ecosistemas tratados en este libro.

Grupo biológico	Pastizal	Matorral	Bosque templado	Bosque tropical	Ecosistemas acuáticos
Musgos					
Líquenes					
Hongos					
Angiospermas					
Gramíneas					
Compuestas					
Malváceas					
Cactáceas					
Encinos					
Pinos					
Alto y bajo mauto					
Artrópodos					
Peces					
Anfibios					
Reptiles					
Aves					
Mamíferos					

Cuadro IV. Riqueza de especies reportadas en esta obra.

Reino	Grupo taxonómico	Número de especies
Fungi	Hongos	158
Plantae	Musgos	120
	Helechos	27
	Plantas con flores	1 979
	Coníferas	37
Animalia	Artrópodos	60
	Peces	95
	Anfibios	37
	Reptiles	143
	Aves	325
	Mamíferos	150
Total		**3 131**

término ecosistema tiene su origen en la cultura occidental, en civilizaciones tradicionales existen conceptos parecidos que los pueblos ancestrales han acuñado para expresar la complejidad del entorno natural en el que desarrollan sus actividades (Berkes *et al.* 1998). Cabe señalar que, al igual que el concepto de especies, es un término que no se ha librado de controversias y discusiones científicas y filosóficas constantes (Gignoux *et al.* 2011).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) formula la siguiente definición de ecosistema: "[es] un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional" (CDB 1992), la cual, para efectos de una definición sencilla y aprobada por 193 países, puede resultar práctica.

En esta obra cada ecosistema es descrito de manera general; se incluye la información disponible sobre los grupos taxonómicos principales y algunos estudios de caso que ejemplifican el tipo de investigaciones que se han realizado en estos ambientes.

El tipo y la cantidad de información que se presenta en esta obra sobre los grupos biológicos difieren entre ecosistemas debido al grado y número de investigaciones que han sido desarrolladas en cada uno. Por una parte se utilizaron los 82 177 registros provenientes del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB) de la CONABIO, y por otro se contó con información obtenida de colecciones científicas nacionales e internacionales, publicaciones y estudios realizados por los autores. Gracias a esta obra, ahora se sabe que los matorrales han sido más estudiados que el resto de los ecosistemas del estado (cuadro III) y que la riqueza registrada de especies es de 3 131 especies (cuadro IV). Esto resalta la necesidad de incrementar el estudio de algunos grupos biológicos como helechos, coníferas, plantas vasculares y artrópodos, así como de algunos ecosistemas.

Finalmente, *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado* reúne la mayor cantidad de información sobre la riqueza biológica de Chihuahua. La información compilada en esta obra incluye 79 contribuciones eje y 20 estudios de caso con fotografías, gráficas, mapas, cuadros y referencias bibliográficas. Además, los listados de especies y apéndices están incluidos en un CD anexo a la obra impresa.

Sin embargo, este esfuerzo es apenas una línea base que deberá actualizarse y mejorarse con base en las lecciones aprendidas. Los vacíos de información no cubiertos en este obra, como la diversidad genética o grupos biológicos poco conocidos, deberán ser cubiertos en actualizaciones posteriores, para que los tomadores de decisiones cuenten con mayor y mejor información.

LITERATURA CITADA

Berkes, F., M. Kislalioglu, C. Folke y M. Gadgil. 1998. Exploring the basic ecological unit: Ecosystem-like concepts in traditional societies. *Ecosystems*, 1:409–415.

Bezaury Creel, J.E. 2013. Espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable. En: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. CONABIO / Gobierno del Estado de Chihuahua (eds.). México, pp. 76-100.

CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 1992. Local implementation of the CBD in Mexico: State biodiversity strategies. En: *http://www.cbd.int/doc/posters/nbsap/post-mexico-02-en.pdf*, última consulta: 30 de abril de 2012.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 1998. La diversidad biológica de México. Estudio de país. 341 pp.

———. 2000. Estrategia nacional sobre la diversidad de México. 103 pp.

———. 2010. Capital natural de México Vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad. 620 pp.

Cortés Montaño, C. 2013. Los bosques antiguos de Chihuahua. En: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. CONABIO / Gobierno del Estado de Chihuahua (eds.). México, pp. 28-31.

Gignoux, J., I.D. Davies, S.R. Flint y J.D. Zucker. 2012. The ecosystem in practice: Interest and problems of an old definition for constructing ecological models. ECOSYSTEMS 14:1039–1054.

Hutchings, M.J., D.J. Gibson, R.D. Bardgett, M. Rees, E. Newton, A. Baier y L. Sandhu. 2012. Tansley's vision for *Journal of Ecology*, and a centenary celebration. *Journal of Ecology* 100(1):1-5.

MEA. Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute. Washington, D.C. 86 pp.

Olson, D.M. y E. Dinerstein. 1998. The Global 200. A representation approach to conserving the earth´s most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12(3):502-515.

Pérez Martínez, S. 2013. El desarrollo de la ganadería. En: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. CONABIO / Gobierno del Estado de Chihuahua (eds.). México, pp. 60-64.

Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16:284–307.

CONTEXTO FÍSICO

RESUMEN EJECUTIVO

Víctor Manuel Reyes-Gómez | Jessica Valero-Padilla

Geografía y fisiografía

Chihuahua se localiza en la frontera norte de México. Colinda con los estados de Texas, Nuevo México y Arizona de los Estados Unidos de Norteamérica, y en México con Durango, Coahuila de Zaragoza, Sonora y Sinaloa. Su superficie representa 12.6% del territorio nacional.

En el estado se distinguen tres provincias fisiográficas: la Sierra Madre Occidental (SMO), en la cual se localiza la Sierra Tarahumara, las Sierras, Lomeríos y Valles Centrales (SLVC), y el Altiplano y Sierras de Oriente (ASO), caracterizado por el Desierto Chihuahuense. Estas provincias están definidas por rasgos particulares de relieve, pendiente, precipitación, temperatura, suelo y vegetación, los cuales se mencionarán a continuación.

Geomorfología

Por sus geoformas y relieve estas tres provincias fisiográficas se agrupan en dos regiones geomorfológicas: 1) la del Altiplano de Sierras y Cuencas (conformado por las regiones geográficas SLVC y ASO), la cual se caracteriza por sierras angostas y cuencas muy alargadas y paralelas entre sí, y 2) la Sierra Madre Occidental (conformada por la región geográfica SMO) compuesta por una cadena de montañas de origen volcánico en forma de bloques inclinados.

Hidrología

La hidrología superficial se divide en cuatro regiones: 1) las Cuencas Cerradas del Norte, cuyos ríos más importantes son: Casas Grandes, Santa María y Santa Clara, y las lagunas de Mexicanos, de Babícora, de Bustillos y de Encinillas; 2) la vertiente del Golfo, la cual se caracteriza por la presencia de las cuencas de los ríos Bravo y Conchos, así como las presas Las Vírgenes, El Granero, La Boquilla y El Pico del Águila; 3) la vertiente del Pacífico, en donde se encuentran los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte (conocidos localmente como Papigochi, Candameña y Verde, respectivamente) y 4) las Cuencas Cerradas de Mapimí, cuyos lagos más importantes son La Víbora, El Saco, Las Pampas, El Milagro, La Estacada, La India y Palomas. En cuanto a la hidrología subterránea, el estado cuenta con 61 acuíferos. La zona de recarga natural se encuentra en la parte alta de la SMO, sin embargo, la deforestación y las actividades industriales y agrícolas han provocado que la infiltración de agua de lluvia en los acuíferos subterráneos sea limitada, por lo que los manantiales se encuentran agotados por meses.

Litología

El estado se divide en dos regiones: la región volcánica cenozoica (en el ASO) y la región sedimentaria formada por las sierras plegadas de calizas mesozoicas y localizadas en la parte oriental del estado.

Tectónica

La formación de la SMO inició hace 60 millones de años con la colisión entre la placa oceánica del Pacífico Oriental y la placa continental de Norteamérica, lo que provocó un levantamiento de la parte occidental del estado y una intensa actividad volcánica. La formación de las geoformas de Sierras y Cuencas ocurrió hace 20 millones de años a causa del cambio de dirección durante el choque de las placas anteriores. Actualmente esta área está sometida a nuevas fuerzas de distensión que ocasionan fallas y fracturas con orientación hacia el norte.

Yacimientos minerales

Los yacimientos minerales se distribuyen paralelamente a la Sierra Madre Occidental (SMO), mientras que los yacimientos hidrotermales se ubican en la zona de las barrancas. Los principales minerales son: plomo, zinc, plata, cobre y oro en asociación con otros elementos. Los minerales no metálicos también son abundantes en la entidad; resaltan los materiales arcillosos, de los cuales fabrican cerámicas; los calcáreos, para la elaboración de cemento, arcillas, yeso, piedra pómez, y las canteras rosas, las cuales se emplean para la construcción.

Clima

La precipitación se divide en tres periodos: verano (de junio a septiembre), de secas (marzo a mayo) e invierno (octubre a febrero). En las tres regiones, SMO, SLVC y ASO, se presentan los mismos regímenes de lluvias, pero existe un gradiente de



disminución de la precipitación desde la zona alta de la SMO, pasando por las SLVC y hasta el ASO. En cuanto a la temperatura, el gradiente de temperatura más alto se presenta en el ASO y el más bajo en la SMO. De acuerdo con la temperatura media mensual de 30 años, el mes de junio es el más caliente y enero el más frío en las tres regiones fisiográficas. De los climas dominantes, se presentan tres grandes grupos: seco o árido (B), que predomina en el estado con 75% de la superficie estatal, templado (C), el cual ocupa 13%, y el semicálido templado subhúmedo (A) ubicado al suroeste del estado.

Edafología

Los suelos predominantes en las provincias fisiográficas SMO y SLVC son Regosoles y Leptosoles (suelos jóvenes o someros), seguidos por Feozem y Cambisoles y, en menor proporción, Luvisoles (suelos maduros o profundos). En la provincia del ASO predominan los Calcisoles, Arenosoles en las planicies y Regosoles y Leptosoles en las sierras, mientras que en las Cuencas Cerradas predominan Gypsisoles, Calcisoles, Vertisoles, Arenosoles y Fluvisoles.

Ecosistemas

La diversidad de los elementos anteriores (geología, fisiografía, geología, clima y edafología) propiciaron el desarrollo de los matorrales, los bosques y pastizales, los cuales son los tres ecosistemas principales en la entidad. El matorral cubre 47.5% de la superficie estatal, se le encuentra en las zonas áridas y semiáridas en las regiones fisiográficas SLVC y ASO y se clasifica en matorral desértico micrófilo, desértico rosetófilo, submontano y tropical. El bosque se divide en templado y tropical. El bosque templado está conformado por coníferas y latifoliadas, cubre 25.3% de la superficie estatal, se encuentra en casi toda la SMO y se clasifica en bosque de pino, encino, bosque mixto, bajo-abierto y táscate. Por otra parte, el bosque tropical o selva baja caducifolia ocupa tan solo 2% de la superficie estatal, se caracteriza por árboles que pierden sus hojas en la temporada de sequía y se localiza en los fondos de las barrancas de la SMO en tierra caliente, es decir, con clima cálido y semicálido. Finalmente, el pastizal cubre 18.5% de la superficie estatal, se le encuentra en las regiones ASO y SLVC y está dominado por gramíneas o pastos, se clasifica en pastizal natural, el cual ha sido seriamente amenazado por el cambio de uso de suelo, en pastizal halófito con alto contenido de sales y en pastizal inducido, el cual es utilizado en potreros y pastoreo para ganado.

Uso del suelo

La agricultura ocupa 4% del territorio estatal y se concentra en los municipios de Namiquia, Cuauhtémoc, Guerrero, Cusihuiriachi, Riva Palacio, Madera, Guachochi y Buenaventura. En la SMO y las SLVC el suelo se ha empleado para la agricultura y la ganadería extensivas, lo que ha causado la tala del bosque y el desmonte de zonas de matorral, favoreciendo la erosión del suelo. Otra actividad ha sido la construcción de presas, lo que ha provocado (junto con las condiciones meteorológicas desfavorables) la desecación de lagos y la competencia por el uso del agua para las actividades agropecuarias e industriales.

Conclusiones

Las condiciones biofísicas del estado de Chihuahua proveen condiciones adecuadas para la biodiversidad (a nivel de ecosistemas, especies y genes), la cual habita en cada una de las provincias fisiográficas. Las actividades humanas, como la tala, la agricultura, la ganadería, la construcción de presas, la extracción de agua y otras, provocan impactos negativos, tales como deforestación, incendios, erosión del suelo, desecación de lagos, cambio de temperatura, modificación en los regímenes de las lluvias, y pérdida del hábitat y de la biodiversidad. Lo anterior permite reflexionar sobre la necesidad de conservar el paisaje mediante la protección de la mayor parte del bosque, los matorrales y los pastizales, para propiciar el equilibrio ecológico que permita, a su vez, proteger la biodiversidad y los recursos naturales en la entidad.

introducción

Víctor Manuel Reyes-Gómez

En el medio físico actúan fuerzas naturales que provocan el movimiento de placas terrestres y que producen eventos extraordinarios como el vulcanismo. Tales procesos han influido en la evolución biológica desde el origen de la tierra hasta la actualidad. Su distribución y organización, en conjunto con los procesos atmosféricos que originan el clima, nos permiten tener una idea de cuál es la biodiversidad que cohabita en una determinada región. Por tanto, en este gran tema se presentan las características del medio físico como factores que influyen e interactúan con la diversidad biológica del estado de Chihuahua.

Para examinar el contexto físico se describen la geografía y las formas dominantes del paisaje agrupadas en regiones y subprovincias fisiográficas. Posteriormente se presentan el origen del paisaje (geología); la distribución de ríos, lagos y acuíferos (hidrología), y la composición del material geológico y los procesos geológicos de las placas (litología y tectónica). La tercera parte explica los climas y las variables que predominan en el estado, mientras que en el cuarto segmento se presenta una síntesis descriptiva de los diferentes grupos de suelo. Por último, se detallan los principales grupos de vegetación y usos de la cubierta edafológica del estado.

geografía y fisiografía

Víctor Manuel Reyes-Gómez | Daniel Núñez-López

El estado de Chihuahua se ubica en la frontera norte de México y representa alrededor de 12.6% de la superficie del territorio nacional (inegi 2004). Sus rasgos de relieve, pendiente, vegetación, precipitación y temperatura nos permiten diferenciar tres grandes regiones geográficas (figura 1): la Sierra Madre Occidental (smo); Sierras, Lomeríos y Valles Centrales (slvc), y el Altiplano y Sierras de Oriente (aso). Esta división fue delimitada considerando en gran parte los tipos de vegetación predominantes en el estado (bosques, matorrales y pastizales) y está comprendida dentro de dos grandes regiones fisiográfico-orográficas que menciona la literatura especializada (Tamayo 1982; inegi 2004). La primera (smo) se incluye en la denominada con el mismo nombre –Sierra Madre Occidental– y las otras dos (slvc y aso) están incorporadas a la que es conocida como Altiplano Septentrional.

El objetivo de este apartado es familiarizar al lector con las características distintivas de la geografía general del paisaje de Chihuahua. Se describen las formas y las características físicas del estado (montañas, lomeríos, valles y dunas, entre otros), los grados de inclinación (pendientes) y las elevaciones del terreno, así como los principales tipos de vegetación presentes en cada una de las regiones geográficas.

Sierra Madre Occidental (smo)

Está conformada por una extensa cadena de montañas (Sierra Tarahumara) que atraviesa de norte a sur el oeste del estado. El paisaje se caracteriza por la dominancia de cerros y mesetas de origen volcánico (toba), que a lo largo de millones de años han sido erosionados y han dado origen a cauces de ríos, arroyos y barrancas de más de 200 m de profundidad.

La longitud de la zona de montañas es de 1 200 km de largo con espesores de hasta 1 800 m (inegi 2004); las pendientes varían desde 70% o más en los cerros escarpados y de considerable altura, hasta alrededor de 40% en la mayoría de las montañas, y de 6 a 12% en las mesetas (figura 2).

Las elevaciones varían entre los 1 800 y 3 200 msnm, con una media de 2 500 msnm. Los tipos de vegetación predominantes son bosque de pino-encino, pastizal, selva y, además, existen zonas agrícolas.

Desde el punto de vista hidrológico, esta región representa la zona de captación de lluvia más importante de Chihuahua: aquí nacen los grandes ríos que distribuyen el agua y son la fuente de recarga de los diferentes acuíferos.

Las subprovincias que forman parte de la smo son: al noroeste Sierras y Cañadas del Norte; al centro Sierras y Llanuras Tarahumaras; y al sur la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, y la Gran Meseta y Cañones Duranguenses.

Sierras, Lomeríos y Valles Centrales (slvc)

Se localizan al oriente de la smo. Las sierras, lomeríos y mesetas están compuestos en su mayoría por conglomerados con algunas montañas de origen volcánico, mientras que los valles están formados a partir de la mezcla de material volcánico y tierra de arrastre (aluviones) del periodo cuaternario.

Las pendientes que dominan son aquellas que oscilan entre 6 y 40%, aunque se pueden encontrar abundantes montañas con pendientes por encima de eso. Las elevaciones del terreno pueden variar desde los 1 200 hasta los 2 200 msnm, con un valor promedio de 1 700 msnm.

La mayoría de las montañas y lomeríos tienen una forma ondulada y menos escarpada que en los altos de la smo (figura 3). Asimismo, los cauces de ríos y algunos cañones están bien definidos y pueden alcanzar profundidades importantes pero menores que en la smo (entre 10 y 100 m las más profundas).

Los climas predominantes son el semiárido templado, el árido y el semiárido. Los tipos de vegetación que sobresalen son pastizales, zonas de encinal y matorral xerófilo, y sitios de cultivos de temporal.

En esta región la baja impermeabilidad del terreno favorece y concentra el escurrimiento de los ríos que provienen de la smo, por lo que aquí se encuentran varias de las presas hidráulicas con mayor capacidad de almacenamiento, como La Boquilla y Las Vírgenes.

Las subprovincias que conforman esta zona son: al norte las Llanuras y Médanos del Norte; en el centro el Bolsón de Mapimí; al sur las Llanuras y Sierras de Durango,

Reyes-Gómez, V.M. y D. Núñez-López. 2014. Geografía y fisiografía, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 23-25.

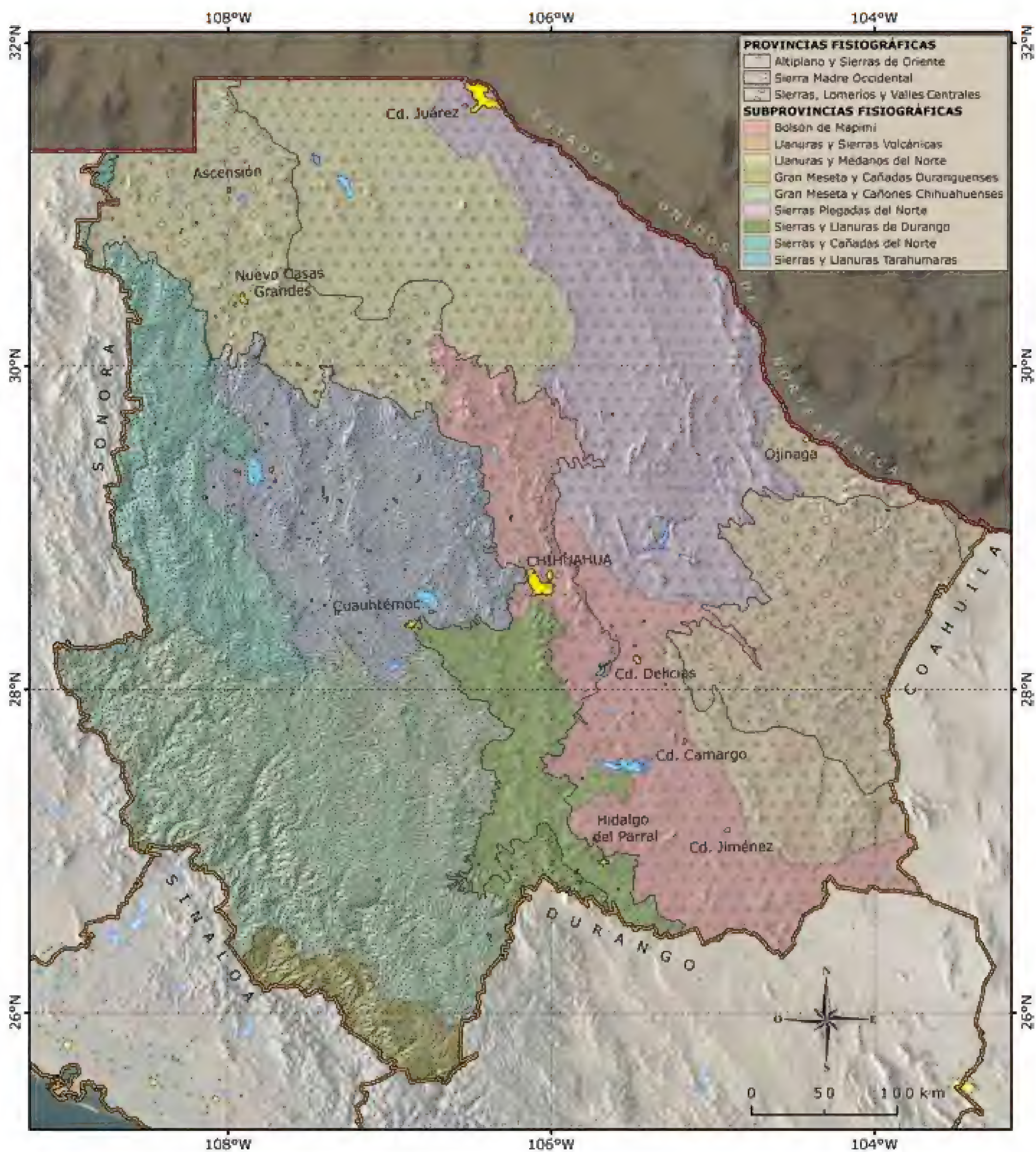


Figura 1. Regiones geográficas y subprovincias fisiográficas.

y al oriente una zona fragmentada de sierras volcánicas y de caliza, entre las cuales se han formado grandes planicies cubiertas en su mayoría por pastizales, por lo que han sido consideradas parte de esta región geográfica.

Altiplano y Sierras de Oriente (ASO)

Se extienden desde el noreste hasta el suroeste del estado y corresponden a la zona de planicies y sierras del Desierto Chihuahuense. Sobresalen montañas alargadas y menos accidentadas y elevadas que aquellas de la SMO, y que rodean las cuencas cerradas con orientación noroeste-sureste.

Generalmente las montañas están formadas por calizas del tipo lutita y los valles están rellenos de sedimentos de arena, arcilla, grava y roca. En esta región se encuentran zonas con depósitos eólicos formadas por el acarreo del viento, como las dunas de cuarzo de Samalayuca, en el municipio de Juárez, y las de yeso de la Laguna de Palomas, en el municipio de Jiménez.

Las principales pendientes presentan inclinaciones menores a 6% en las planicies, y pueden alcanzar hasta 40% en las montañas. Las elevaciones varían desde los 1 200 msnm en casi toda la zona de planicies y valles, hasta los 1 900 msnm en las montañas del oriente.

La vegetación dominante es de tipo matorral xerófilo (plantas con hojas muy pequeñas y espinas), le siguen los pastizales. En términos hidrológicos, las lluvias son escasas y las altas temperaturas provocan una evaporación 10 veces mayor que la precipitación anual.

El suelo de las planicies es muy compacto e impermeable, lo que provoca que durante la caída de lluvias tempestuosas se originen fuertes corrientes que, al unirse con aquellas provenientes de la SMO y de la zona de SLVC, ocasionan serias inundaciones (desde Camargo hasta Ojinaga por el oriente y hasta Ciudad Juárez por el occidente). Las subprovincias que conforman el ASO son: al norte con una porción de las Llanuras y Médanos del Norte (figura 4), al centro con las Sierras Plegadas del Norte, y al sur con el Bolsón de Mapimí.



Figura 3. Vista de la región SLVC, zona de la Laguna de Encinillas-Ojo Laguna, municipio de Chihuahua. Foto: Víctor Manuel Reyes-Gómez.



Figura 2. Vista de la región SMO, zona del ejido El Largo, municipio de Madera. Foto: Daniel Núñez-López.



Figura 4. Zona de dunas de Samalayuca, municipio de Ciudad Juárez, perteneciente a la región del ASO. Foto: Olivier Grünberger Arsac.

GEOLOGÍA

Ignacio Alfonso Reyes Cortés | Manuel Reyes Cortés
Angélica Oviedo García

Los aspectos geológicos del estado de Chihuahua están determinados por la litología expuesta en la superficie, las geoformas del relieve, la distribución de la humedad superficial y subterránea, las estructuras tectónicas y los yacimientos naturales acumulados en el territorio. Estos factores, en combinación con ciertas condiciones, permiten el desarrollo de especies biológicas particulares, como es el caso de *Cyprinodon* sp., un pez que puede vivir a temperaturas de 48 ºC en los manantiales hidrotermales de Julimes, Chihuahua (Schmidt 1989 y 1990; Minckley *et al.* 2002).

Geomorfología

En el estado se distinguen dos regiones geomorfológicas (figura 5). La porción oriental denominada Altiplano de Sierras y Cuencas, y la Sierra Madre Occidental (Ordoñez 1936 y 1942; Álvarez 1961; Raisz 1964; Hawley 1969; Stewart 1978).

El Altiplano de Sierras y Cuencas está formado por una serie de sierras angostas, plegadas, y cuencas muy alargadas y paralelas entre sí, con orientación noroeste-sureste; mientras que la Sierra Madre Occidental está compuesta por una cadena de montañas de origen volcánico en forma de bloques inclinados y limitada por fallas y fracturas en toda la zona.

El paisaje de ambas regiones es el resultado de los procesos de plegamiento de los sedimentos sobre la plataforma continental al momento de colisionar con la placa tectónica del Pacífico Oriental (periodos cretácico-paleógeno, entre 64 y 54 Ma). Después de eso le siguió el intenso vulcanismo de la porción occidental del estado (periodos paleógeno-neógeno, 54 a 28 Ma) (Bridges 1965 y 1970; Coney 1978; McDowell y Clabaugh 1979; Megaw 1981; Jurdy 1984; Clark *et al.* 1988).

Al oriente, las crestas de los pliegues llamados anticlinales[1] corresponden en general a las altas sierras alargadas, con espesores de 1 a 4 km y longitudes de 20 hasta más de 100 km (figura 6). Mientras que los valles de los pliegues nombrados sinclinales concuerdan ocasionalmente con aquellos amplios –casi planos– que presentan anchuras del orden de 5 a más de 20 km y longitudes similares a los anticlinales (figura 7).

Eventualmente se presenta el fenómeno de la topografía invertida, es decir, los sinclinales están formando a las montañas y los anticlinales a los valles. Sobre estas estructuras de pliegues formadas por las rocas sedimentarias se depositaron las cenizas y derrames resultantes del intenso vulcanismo.

La actividad volcánica producida por el choque de las placas tectónicas (Pacífico Oriental-Norteamérica) se concentró de manera preferencial hacia el borde occidental del estado creando la Sierra Madre Occidental (Burrows 1910; Acevedo y Márquez 1952; Acevedo 1959; Coney 1976; Berge 1982; Reyes Cortés 1983 y 1985).

Después del vulcanismo del periodo paleógeno (Eoceno-Oligoceno) se presentaron dos eventos tectónicos de distensión o estiramiento de la corteza, que se traducen en la superficie como fallas o rompimientos en la continuidad del suelo. Estas fallas provocaron que las estructuras plegadas estén parcialmente enmascaradas por las grandes fallas de carácter regional que componen fosas y pilares estructurales. Las fosas o bloques hundidos se rellenan con los sedimentos de la erosión de los pilares, o bloques levantados, formando así las cuencas endorreicas o cerradas (figura 8). Las cuencas cerradas tienen un lago o laguna en su interior adonde drenan todos los arroyos que se originan dentro de la cuenca.

El primer evento de rompimiento o formación de fallas regionales ocurrió durante el periodo neógeno [Mioceno, hace unos 20-25 Millones de años (Ma)], cuando se configuró la región conocida como Altiplano de Sierras y Cuencas (figura 5), inmediatamente después de que cesó la actividad volcánica del Paleógeno (Tamayo 1982). Las fosas tectónicas formadas recibieron una considerable acumulación de sedimentos que en algunos casos llega a más de 2 000 m de espesor.

[1] Anticlinal: Plegamiento de rocas que afloran en la superficie terrestre formando un arco en forma de tejado de dos aguas (ˆ). El sinclinal es lo contrario al anticlinal: el plegamiento inverso de la rocas aflora en forma de v, de tal manera que el eje donde se unen los tejados queda orientado al interior de la corteza terrestre (Leet y Judson 1982).

Reyes Cortés, I.A., M. Reyes Cortés y A. Oviedo García. 2014. Geología, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.* CONABIO. México, pp. 26-39.

Figura 5. Regiones geomorfológicas.





Figura 6. Vista de la zona de calizas en la Sierra del Cuervo, Chihuahua. Foto: Ignacio Alfonso Reyes Cortés.

El segundo evento está representado por la actual distensión del continente conocida como Distensión del Río Grande. Esta distensión está formando fallas que corresponden a los eventos geológicos del Neógeno (Plio-Pleistoceno-Cuaternario, desde hace unos 10 Ma).

Ambos eventos han generado fallas regionales, cuyas trazas en la superficie se prolongan hasta por más de 20 km modificando y truncando la continuidad, no solo de los pliegues paleógeno-cretácicos, sino de las cuencas cerradas orientadas noreste-sureste, las primeras, y norte-sur, las últimas (figura 8).

Como resultado de la actividad volcánica, primero, y de las fallas regionales, después, se formó la región de las cuencas cerradas (endorreicas). La mayor parte de ellas pertenece a la región del Altiplano de Sierras y Cuencas, donde las sierras altas y angostas están separadas por amplísimos valles casi horizontales. En estas cuencas cerradas el agua y los sedimentos arrastrados por ríos y arroyos se acumularon en un lago central hasta alcanzar prácticamente la horizontalidad (véase subcuencas del Cuervo y de Encinillas en la figura 8). Los lagos y lagunas estuvieron actuando como receptores de todo



Figura 7. Formación de anticlinales en la Sierra del Morrión. Las líneas amarillas marcan la dirección de las placas que conforman el anticlinal. Foto: Ignacio Alfonso Reyes Cortés.

el material erosionado proveniente de las sierras que limitan a la cuenca cerrada. Los lagos definen el nivel base de erosión, pues debajo del nivel de agua de estos ya no hay erosión. Las cuencas cerradas formaron uno o varios lagos interiores que, junto con la altura sobre el nivel del mar y la latitud, generaron condiciones especiales para el desarrollo de una amplia biodiversidad. Las cuencas cerradas que están sobre la Sierra Madre Occidental están a una altura mayor que las cuencas que se encuentran al oriente del estado.

Hidrología

Aguas superficiales

La hidrología superficial del estado permite dividirlo en cuatro grandes regiones hidrológicas (SEMARNAT 2008): la de las Cuencas Cerradas del Norte, la vertiente del Golfo, la vertiente del Pacífico y la región de Cuencas Cerradas de Mapimí (figura 9).

Cuencas Cerradas del Norte

Las Cuencas Cerradas del Norte tienen un lago interior de carácter temporal, es decir, únicamente tienen agua durante algunos meses del año. En ocasiones la presencia del líquido puede durar varios años, o bien permanecer seco por largas temporadas. Estas cuencas se diferencian en altitud, latitud y geoformas topográficas, además de que están en diferentes niveles y climas.

Los ríos y arroyos que drenan las cuencas hacia los lagos interiores son de carácter intermitente y encauzan las avenidas producidas por los torrenciales aguaceros y los temporales veraniegos.

En las partes topográficamente altas los cauces siguen las trazas y lineamientos de las fallas y fracturas de las rocas. Las trazas desaparecen al ser sepultadas por los sedimentos una vez que llegan a las partes planas del valle y se establecen los abanicos aluviales[2] (figura 8). Al integrarse varios abanicos aluviales se forman amplios taludes y bajadas que llegan hasta los lagos centrales de las cuencas.

Un manantial se crea cuando el cauce del agua superficial se infiltra por las trazas de fallas y fracturas. Si acaso el líquido se topa con un espacio arcilloso e impermeable, el agua infiltrada sigue ese horizonte

[2] Abanico aluvial: Conjunto de sedimentos que marca el lugar donde una corriente cambia de un gradiente abrupto a uno más suave y pierde repentinamente su capacidad de transporte. Es muy común en climas áridos y sustentan en muchas ocasiones vegetación xerófila, pero no está restringido a esos climas (Leet y Judson 1982).

Figura 8. Imagen satelital de dos cuencas endorreicas (Encinillas y del Cuervo).



hasta que llega a la superficie del terreno. Si en su lugar llega a un medio poroso y granular, entonces se recarga el acuífero.

En el país existen cinco ríos importantes que drenan hacia lagos interiores y tres de ellos están en el estado: Casas Grandes, Santa María y Santa Clara (figura 9). Los cinco ríos están ubicados dentro del Desierto Chihuahuense, por lo tanto son estacionales y con cauces secos gran parte del año (Tamayo 1982).

La construcción de las grandes presas para el aprovechamiento agrícola en las cuencas cerradas ha provocado que los lagos donde desembocaban permanezcan secos durante un tiempo considerable, al igual que sus cauces aguas abajo de las cortinas.

Algunas de las altitudes de los lagos interiores del estado son: de Mexicanos a 2 200 msnm, Babícora a 2 130 msnm, Bustillos a 1 965 msnm, Encinillas a 1 513 msnm, Santa María a 1 197 msnm, Patos a 1 185 msnm, del Carmen a 1 178 msnm y Lago del Cuervo a 1 175 msnm.

Vertiente del Golfo de México

La vertiente del Golfo de México drena a través del río Bravo. Está representada por la cuenca del río Bravo y su tributario principal, el río Conchos (Reyes-Gómez *et al*. 2006). Además de que es el afluente más grande del río Bravo que procede de territorio mexicano, el río Conchos es el más caudaloso del estado (zona en color verde de la figura 9). Ahí descargan todas las corrientes que provienen del sur y centro del estado, entre las que se incluyen las de los ríos Parral, Valle de Allende, Florido, San Pedro, Santa Isabel y Chuvíscar.

En las partes altas de las sierras, los ríos y arroyos siguen las trazas de fallas y fracturas, cuyos cursos cambian de dirección prácticamente en ángulos de 90º dando la apariencia de que se desplazan en zigzag (figura 10). Mientras que en las partes bajas de los valles, el curso de los ríos y arroyos es más sinuoso y con meandros más definidos.

En la cuenca del río Conchos se han construido las presas con las que cuenta el estado, como Las Vírgenes, El Granero, La Boquilla y El Pico del Águila. Según sea el tipo de roca sobre la que se desarrollan, la forma del curso de los ríos y arroyos puede ser paralela o arborescente. Si la roca es dura serán paralelos y, si es blanda, arborescentes (figura 10). Estos rasgos se conservan inclusive en los amplios valles de las partes bajas de las cuencas.

Vertiente del Pacífico (Golfo de California)

A la vertiente del Pacífico le conciernen las corrientes que nacen en lo alto de la Sierra Madre Occidental y se drenan hacia el oeste del parteaguas continental. En Chihuahua se encuentran las cabeceras de donde brotan los grandes ríos que atraviesan a los estados vecinos (ríos Yaqui, Mayo y Fuerte) y que en el territorio estatal reciben los nombres de Papigochi, Candameña y Verde, respectivamente (zonas en color amarillo de la figura 9).

Al igual que en las anteriores regiones, los ríos y arroyos siguen las trazas de fallas y fracturas con cursos en zigzag pero, a diferencia de las regiones anteriores, estos han desarrollado profundos valles angostos en la parte de las barrancas donde eventualmente llegan a formar cursos sinuosos. Los sedimentos son arrastrados hasta la planicie costera debido a la pendiente de los ríos y los arroyos, en donde solo queda el boleo y el material grueso con escaso ingrediente fino en sus cauces (INEGI 2004).

Cuencas Cerradas de Mapimí

Esta zona ocupa alrededor de 12% del territorio estatal. Se ubica en la porción sureste del estado y la constituyen ocho cuencas cerradas que desembocan en lagos interiores (figura 9). Todos estos lagos efímeros están alimentados por arroyos y escurrideros intermitentes, o se mantienen secos la mayor parte del año debido a las escasas, pero torrenciales precipitaciones y a las elevadas tasas de evaporación.

Los lagos más grandes en esta región son: La Víbora, El Saco, Las Pampas, El Milagro, La Estacada, La India y Palomas (INEGI 2004; CONAGUA 2006). En algunos de estos lagos el agua que se logra acumular en el vaso es extremadamente salina, no obstante alberga organismos fisiológicamente aptos para tolerar concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) hasta cuatro veces más altas que aquella del agua de mar (Valdéz-Ramírez y Dejoux 2005).

Aguas subterráneas

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) reconoce en el estado 61 acuíferos con porosidad primaria o granular, que son los que se encuentran alojados en cuerpos de aluvión o material acumulado en los valles, como grava, arena y limo (CONAGUA 2004). Existen algunos otros acuíferos con porosidad secundaria o fracturada, particularmente en la Sierra Madre Occidental.

Figura 9. Hidrología.

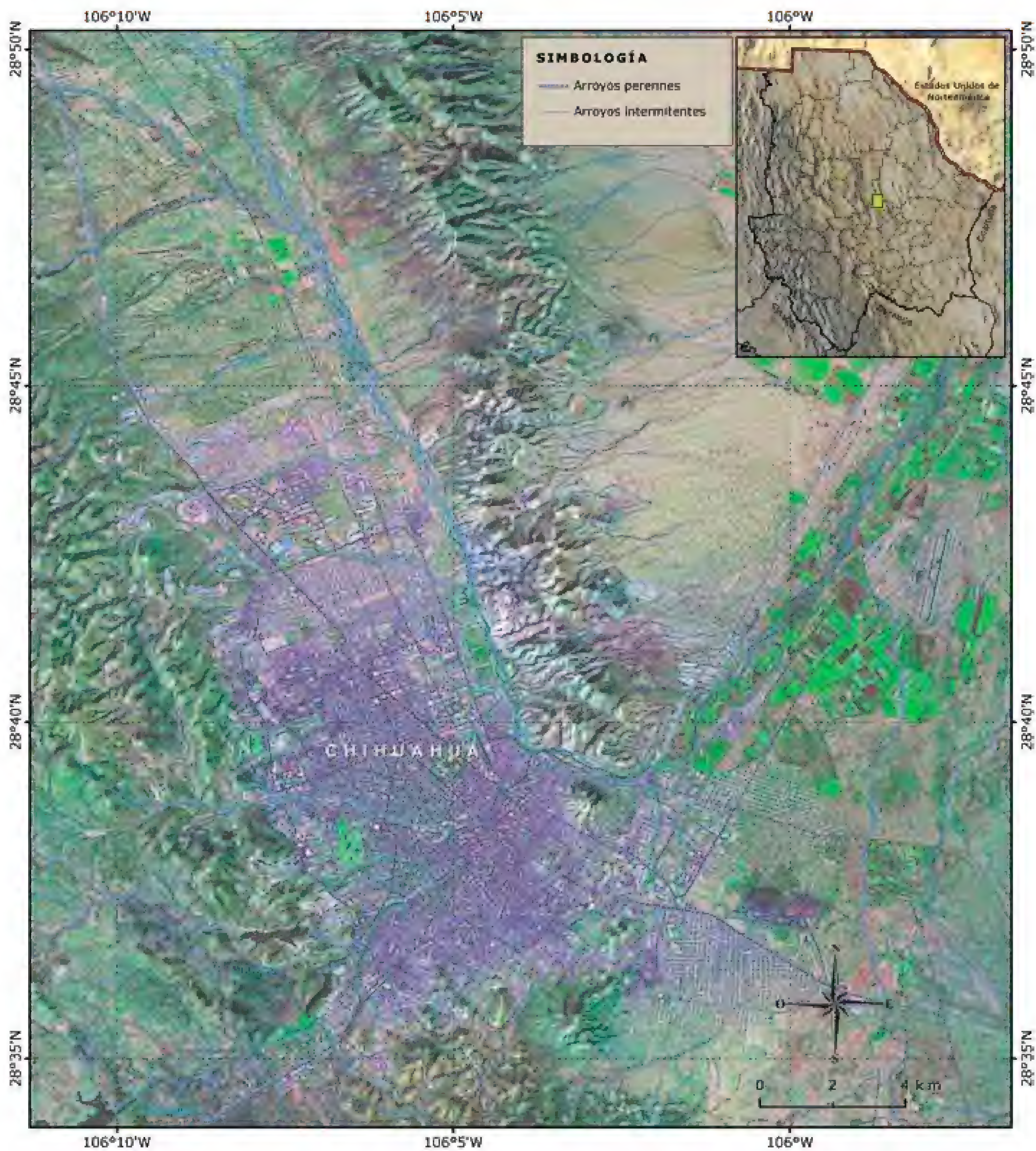


Figura 10. Vista aérea de arroyos paralelos y dendríticos. Zona de Chihuahua-Aldama.

El estado se divide en dos regiones según el tipo de acuífero existente. Por un lado están los acuíferos granulares formados dentro de las acumulaciones de los gruesos aluviones en las cuencas de las porciones norte, centro y oriente. Estos acuíferos se ubican dentro de los amplios valles de las Sierras y Cuencas, así como en la región correspondiente a las sierras y cuencas altas de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental.

Por otro lado se encuentran los acuíferos fracturados formados dentro de horizontes masivos de rocas volcánicas y que se encuentran afectados por fallas y fracturas. Estos acuíferos, limitados en cantidad y en tamaño, se restringen a las partes altas de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental y algunas partes altas del resto de las provincias del norte de México.

Los acuíferos que surten a las principales ciudades del estado están vedados, ya que se consideran sobreexplotados por la Comisión Nacional del Agua y están señalados en rojo en la figura 11. La competencia por el uso del recurso hídrico entre los diferentes actores de la población tiene en riesgo a las actividades agrícolas e industriales del estado.

La zona de recarga natural de los acuíferos se encuentra en la parte alta de la smo. Actualmente la deforestación está provocando que el tiempo de permanencia del agua de lluvia, como para permitir la infiltración por el lecho de los cauces, sea demasiado limitado. Además, ocasiona avenidas mucho más caudalosas en periodos cortos de tiempo, lo que permite que el flujo arrastre mayor cantidad de sedimentos con fragmentos de roca más grandes. El resultado de este cambio en el ciclo de escurrimiento impide que haya suficiente infiltración por las fallas y fracturas del lecho de los cauces y, en consecuencia, los manantiales que permanecían activos durante todo el año, ahora se agotan por varios meses (Reyes Cortés *et al.* 2002).

El relieve de la Sierra Madre Occidental divide en tres los escurrimientos de la precipitación de la zona alta (véase red de drenajes en color azul, figura 9). La primera parte del escurrimiento se desplaza rápida y superficialmente hacia afuera del estado por los ríos que drenan hacia la vertiente del Pacífico, como el Verde, el Papigochi y el Yécora (conagua 2006). La segunda lo hace a través del río Conchos hasta el Bravo, que pertenece a la vertiente del Golfo de México; y la tercera parte del escurrimiento drena hacia los lagos interiores de las Cuencas Cerradas del Norte. Estos escurrimientos, sumados a la precipitación sobre la región de las Cuencas Cerradas de Mapimí, en el suroriente del estado, conforman el potencial hidrológico.

El potencial hídrico está integrado por las corrientes superficiales (ríos y arroyos), los depósitos o cuerpos de agua (lagos y presas) y los acuíferos. Las corrientes subterráneas en algunos casos cortan a la superficie del terreno y salen como manantiales, o bien son extraídas por medio de equipos de bombeo de las perforaciones profundas.

Litología

En el aspecto litológico, el estado se puede dividir en dos regiones principales: la región volcánica cenozoica representada por la Sierra Madre Occidental y la región sedimentaria formada por las sierras plegadas de calizas mesozoicas localizadas en la parte oriental del estado (Tovar-Rodríguez *et al.* 1974; Thompson 1980; Thompson *et al.* 1980; Torres-Espinoza *et al.* 1987; Wilson y Torres 1992; Zwanziger 1992*a*, 1992*b*).

Los derrames de lava de riolita, basalto y andesita, así como las cenizas volcánicas y las tobas, se acumularon en un paquete de rocas volcánicas de más de 2 000 m de espesor. La acumulación de ceniza y tobas con intercalaciones de derrames para formar la Sierra Madre Occidental ocurrió principalmente durante el periodo paleógeno (45 a 25 Ma), mientras que la acumulación de las rocas clásticas y calcáreas, que predominan en toda la región oriental del estado, aconteció desde el periodo jurásico superior de la era mesozoica hasta el Paleógeno, hace unos 145 Ma (Ramírez-Montes y Acevedo-Cruz 1957; Córdoba 1969 y 1970; Córdoba *et al.* 1970; Haenggi y Gries 1970; Reyes Cortés 1986; Dyer *et al.* 1987; Reyes Cortés y Potter 1987; Tarango-Ontiveros y Reyes Cortés 1994; González-Sánchez *et al.* 2007).

Cada una de estas regiones litológicas genera condiciones especiales para formar los diferentes tipos de suelo, que contribuyen a la presencia o ausencia de ciertos organismos particulares. Aunque para que se desarrolle un perfil de suelo completo se consideran también la precipitación, la altitud, la latitud, la temperatura y el relieve, la composición litológica es determinante.

En áreas muy reducidas dentro de las partes bajas de las cuencas del estado de Chihuahua, la combinación de estos parámetros produce el desarrollo de escaso suelo. Sin embargo, la diversidad de organismos es grande debido a los cambios tan significativos que se han presentado en la formación del paisaje y que han creado gradientes altitudinales con condiciones de clima y suelo distintos, aun dentro de una misma cuenca (Navarro y Tovar 1974; Tamayo 1982; Quintero-Legorreta 1984; Quintero-Legorreta y Guerrero 1985; Handschy *et al.* 1985; Handschy 1985 y 1986).

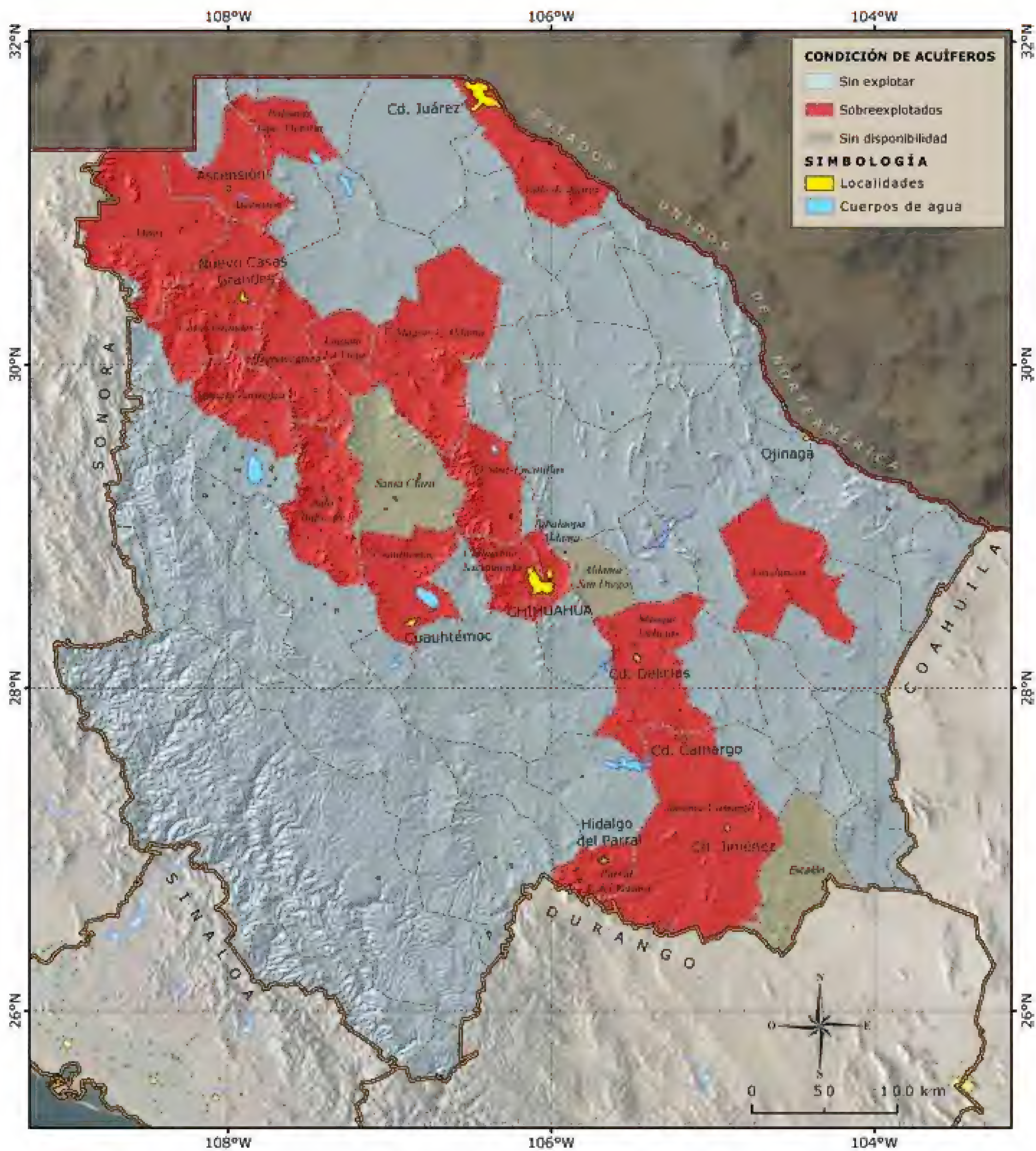


Figura 11. Acuíferos.

Tectónica

El paisaje actual del estado de Chihuahua terminó de formarse hace unos 10 millones de años como resultado de una serie de procesos tectónicos. Se inicia con la colisión entre la placa oceánica del Pacífico Oriental y la placa continental de Norteamérica. Le sigue una intensa actividad volcánica en la región occidental del estado.

Es durante el Mioceno que ocurren los eventos de distensión que provocaron las fallas regionales y formaron la región del Altiplano de Sierras y Cuencas. Esta serie de procesos se estima duraron 43 Ma (inegi 1999).

La tectónica de la antigua Sierra Madre Occidental

Hace alrededor de 60 millones de años, las placas oceánica del Pacífico y continental de Norteamérica chocaron en el territorio que actualmente ocupa el estado de Chihuahua (Coney 1976; Stewart 1978; Tamayo 1982; Jurdy 1984; Handschy 1986; Jones y McKee 1987; López-Doncel *et al.* 2005). Esta colisión provocó el levantamiento de la parte occidental del estado por encima del nivel del mar. La línea costera migró del poniente hacia el oriente, de manera que las aguas de los mares cretácicos existentes se retiraron en esa dirección. El borde de la placa continental levantada ocasionó que los sedimentos depositados sobre la plataforma continental se deslizaran formando pliegues hacia el oriente. Al elevarse las rocas por encima del nivel del mar, de inmediato los agentes de intemperismo –lluvia, aire, sol, organismos– iniciaron los procesos de alteración, destrucción y erosión. Este gran volumen de sedimentos formó los deltas en la zona costera y los abanicos aluviales en las laderas de montañas, lo que produjo taludes continuos que rellenaron las fosas tectónicas o cuencas cerradas con el material granular y acarreado por los arroyos.

Al mismo tiempo y a través de las fallas regionales se inició una intensa actividad volcánica sin precedentes en la región. Los grandes volúmenes de derrames volcánicos, como las andesitas y los basaltos, terminaron por rellenar las fosas tectónicas recién formadas (inegi 1999). Como la colisión estaba en proceso, es decir, se seguía levantando, parte de los derrames también fueron plegados y erosionados junto con las calizas (figura 6). El resultado fue el establecimiento de grandes acumulaciones de grava y conglomerados de rocas calcáreas y volcánicas. Un ejemplo de este tipo de sedimentos se encuentra en la Sierra de Peña Blanca con las formaciones Cuervo y Pozos (Ramírez-Montes y Acevedo-Cruz 1957; Wolleben 1965; Córdoba 1970; Navarro y Tovar 1974; Reyes Cortés 1983; Tarango-Ontiveros y Reyes Cortés 1994).

A esta mezcla de materiales volcánicos y sedimentarios se le conoce como sedimentos de tipo molassa continental, y se refiere al conjunto de materiales de diferente origen acumulados de manera muy rápida al momento de constituirse las fosas tectónicas (figura 12).

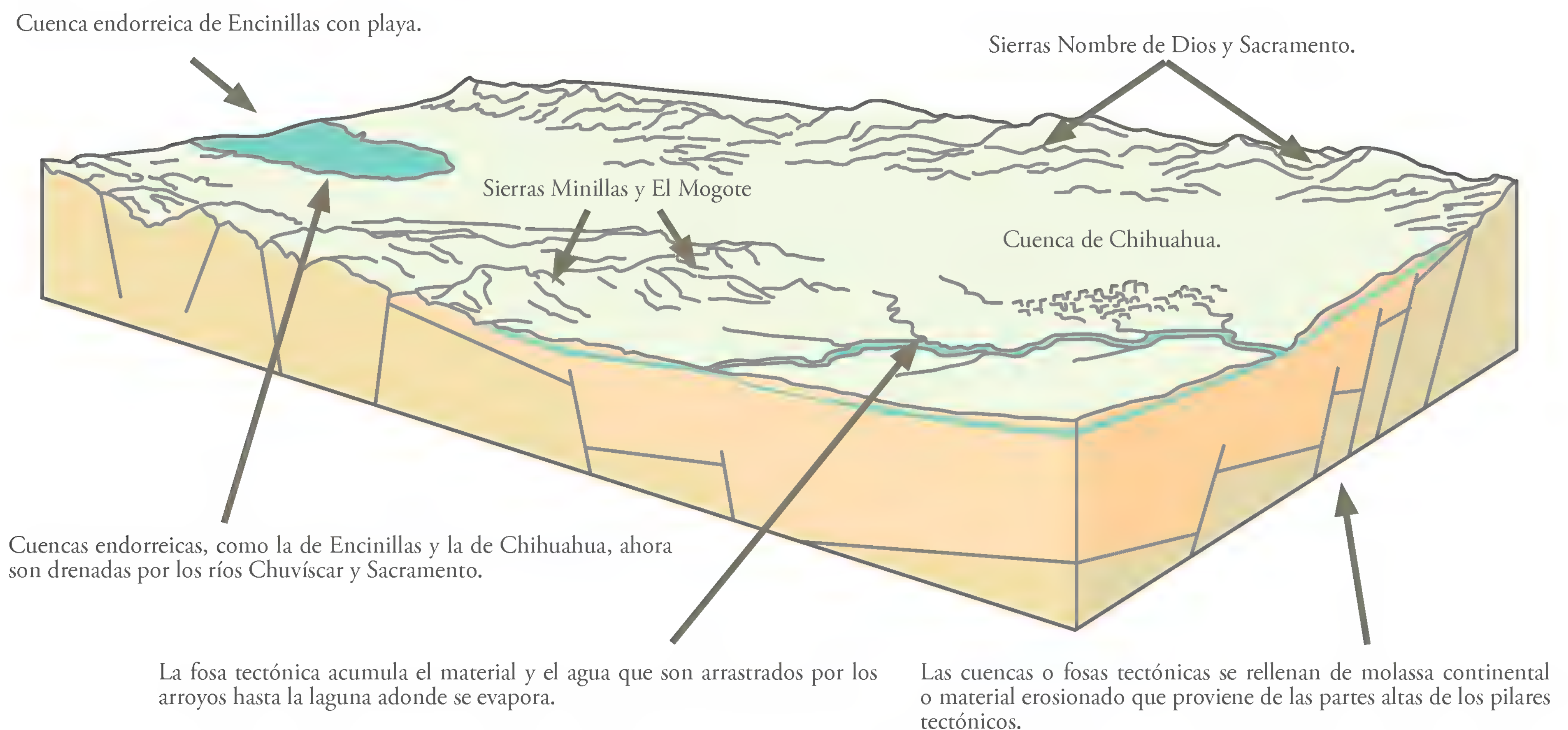


Figura 12. Corte esquemático de las fosas tectónicas y la molassa continental de las cuencas de Chihuahua y de Encinillas. Autor: Ignacio Alfonso Reyes Cortés.

Posterior al plegamiento de la secuencia sedimentaria y del vulcanismo inicial se presentó un periodo de inactividad volcánica que duró aproximadamente 10 Ma (Tamayo 1982). En este periodo de quietud la erosión contribuyó al relleno de las fosas tectónicas formando grandes acumulaciones de conglomerados (figura 12). Después se reinició la actividad volcánica que dio origen a la erupción de las rocas que derivaron en la Sierra Madre Occidental. Estas rocas del tipo riolita (de tonos claros y rosas llamadas ignimbritas) son las que forman los grandes escarpes de la zona de las barrancas con un espesor acumulado de más de 1 000 m (figura 13). Se aprecian a lo largo de las carreteras que atraviesan la sierra (Cuauhtémoc-Creel-Guachochi-Parral).

Las barrancas escarpadas han y siguen generando múltiples nichos y refugios naturales para el establecimiento y posterior desarrollo de diversos grupos biológicos y endémicos de la sierra.

Después del segundo periodo de intensa actividad volcánica le continúa uno de quietud. La actividad se fue reduciendo paulatinamente en los siguientes 10 Ma y es, entre los 28 y 18 millones, cuando se aminora a su mínima expresión en el estado. Esto no significa la ausencia total de actividad volcánica, sino que la erosión fue mucho más rápida y efectiva que las erupciones. Se pueden identificar algunas de las unidades de esta edad con espesores muy reducidos o bien como fragmentos de roca arrastrados y rodados en las unidades más recientes. Estos procesos de intemperismo y erosión de las rocas permitieron el desarrollo y enriquecimiento de los suelos en las cuencas cerradas, que son los que generan las condiciones para el desarrollo local de organismos.

Tectónica de Sierras y Cuencas

La formación de las geoformas de Sierras y Cuencas ocurrió hace 20 Ma como resultado del cambio de dirección que aconteció durante la colisión entre la placa oceánica del Pacífico y la parte sur de la placa continental de Norteamérica. Este evento se relaciona con la apertura del Mar de Cortés o Golfo de California (Córdoba 1969 y 1970; Bridges 1970; Tamayo 1982).

El proceso de cambio de dirección del choque de placas se caracteriza por la actividad volcánica de derrames básicos. Esto significa que cambió la dirección de las presiones y fuerzas de compresión ejercidas sobre la corteza continental y se inició el estiramiento o distensión dentro del borde occidental de la placa de Norteamérica. Esta área de distensión incluye al estado de Chihuahua y suscita una serie de fallas regionales paralelas, orientadas noroeste-sureste y asociadas a derrames basálticos.

Las fallas regionales en conjunto dieron origen a las cuencas cerradas o endorreicas del norte de México: Mexicanos, Encinillas, El Cuervo, Patos y Guzmán, entre otras (figura 9). Se considera que el proceso de distensión dio lugar a la Cuenca Cerrada de Chihuahua con la forma y orientación actual.

En otro tiempo, donde se encuentra ahora la ciudad de Chihuahua, existió un lago. Originalmente el río Chuvíscar intentó capturar la cuenca alta del Chuvíscar pasando por el lado sur, entre el Cerro Santa Rosa y el Cerro Grande. Después, un arroyo entre el Cerro Coronel y la Sierra Nombre de Dios logró la captura de la cuenca de Chihuahua junto con la cuenca del río Sacramento que drenaba al lago interior. Entonces, la Cuenca Cerrada de Chihuahua fue capturada por la del río Chuvíscar durante el Plioceno (Wolleben 1965 y 1966; Zwanziger 1992*a* y 1992*b*; Tarango-Ontiveros y Reyes Cortés 1994). Esto provocó que los sedimentos acumulados de la cuenca cerrada se vaciaran a través del río Chuvíscar hacia el Conchos. El proceso de desagüe y desazolve del lago provocaron la formación de las terrazas aluviales y con ellas la generación de múltiples nichos y refugios naturales para el establecimiento y posterior desarrollo de diferentes organismos.

Actualmente el área de Sierras y Cuencas está sometida a nuevos esfuerzos de distensión que ocasionan fallas y fracturas pero con una orientación sensiblemente hacia el norte, motivo por el cual han aparecido grietas en diferentes lugares del estado (Aldama, San Guillermo, Satevó, Delicias).

A la estructura formada por el proceso de estiramiento de la corteza se le conoce como la prolongación hacia el sur de la zona de distensión del Río Grande o *Rio Grande Rift*. La estructura de distensión está asociada a derrames de basaltos, tal y como sucedió con las fallas del Mioceno de hace 20 Ma y que están vinculadas al proceso de Sierras y Cuencas.

El estiramiento actual está relacionado con un fuerte flujo de calor, que se manifiesta en la superficie a través de la presencia de manantiales termales; estos aparecen a lo largo de una franja orientada de norte a sur y que atraviesa por el centro al estado. De igual manera, las fallas relacionadas con la distensión actual están ligadas a los bloques tectónicos basculados y orientados norte-sur (figuras 8 y 10). En el lado escarpado de los bloques basculados se desarrollan abanicos aluviales coalescentes o que se traslapan hacia ambos lados. De hecho, la orientación de los cauces de los ríos indica la traza de las fallas recientes que controlan las corrientes superficiales y permiten que se recarguen los acuíferos del estado.



Figura 13. Escarpes de más de 1 000 m en la Barranca del Cobre (Creel Chihuahua). Foto: Ignacio Alfonso Reyes Cortés.

Las geoformas existentes hoy día son el resultado de los procesos tectónicos ocurridos en los últimos 10 millones de años. Se puede decir que la topografía actual ha permanecido relativamente sin cambio. Sin embargo, no ha ocurrido lo mismo con el clima, ya que se han presentado las glaciaciones y varios periodos interglaciares durante estos mismos 10 millones de años.

Yacimientos minerales

La minería fue y sigue siendo una actividad económica importante a pesar de su continua extracción: los yacimientos minerales metálicos se han venido explotando con éxito desde el siglo xvi y hasta principios del xix; no obstante, aquellos yacimientos importantes, que impulsaron la comunicación por medio de caminos y la fundación de comunidades y ciudades completas, han ido disminuyendo, particularmente en la parte centro y suroccidental de la sierra (inegi 2004).

Los yacimientos minerales tienen una distribución zonal en el estado de Chihuahua: se establecen en forma de franjas casi paralelas a la Sierra Madre Occidental y orientadas al noroeste-sureste, de manera que los yacimientos de tipo hidrotermales se ubican hacia la zona de barrancas (figura 14).

Los yacimientos hidrotermales se configuran por el relleno de cavidades en las rocas, como en Lluvia de Oro, Pilar de Moris, Pinos Altos y El Sauzal (Clark y De la Fuente 1978; Clark *et al.* 1979; Clark *et al.* 1982; Clark y Goodell 1983). En este caso son en su mayoría del tipo de sulfuros que, al exponerse a la superficie del terreno y estar en contacto con el agua, se alteran a sulfatos y crean aguas muy ácidas, las cuales a su vez propician que una gran cantidad de elementos se mantengan en solución, lo que proporciona las condiciones para el desarrollo de ciertos organismos.

Lo mismo ocurre hacia la parte oriental de la Sierra Madre Occidental y hasta el oriente del estado, pero en este caso el proceso de mineralización hidrotermal se lleva a cabo a través del reemplazamiento de las rocas calcáreas por los sulfuros de diferentes metales, como plomo, zinc, cobre y plata. Mineralizaciones de este tipo se presentan en Santa Eulalia hacia el sureste de la ciudad de Chihuahua; Plomosas en el municipio de Aldama; Los Lamentos en el municipio de Villa Ahumada; Bismarck en el municipio de Ascensión, y Naica en Saucillo (Marín Herrera *et al.* 2006) (figura 14).

Hasta la etapa final del vulcanismo cenozoico, de hace menos de 10 Ma, las fuentes de calor quedaron activas y la actividad hidrotermal con las soluciones ácidas hicieron reacción con las rocas preexistentes. Las celdas de convección producidas por el hidrotermalismo promovieron en su ascenso la lixiviación o lavado de las sales y los minerales de las rocas profundas para concentrarlos en la superficie. Ahora se pueden encontrar valores altos de plomo, zinc, plata, cobre y oro en forma de sulfuros, principalmente, asociados con arsénico, antimonio, bario, boro, flúor, uranio y mercurio. Este proceso de celdas de convección moldeó los enormes cuerpos mineralizados y alargados hacia arriba en forma de chimeneas. De igual manera configuró los cuerpos aplanados y de poca inclinación, como los mantos. En ambos casos es el relleno de grietas o el reemplazamiento de la roca preexistente el proceso de mineralización. La roca precedente, afectada por los procesos de mineralización, es principalmente la caliza en capas gruesas, en las áreas donde tiene menos contaminantes terrígenos, o bien donde la roca se presenta porosa y fracturada, y el fluido hidrotermal puede mineralizarla (inegi 1999).

Los minerales no metálicos son abundantes en el estado de Chihuahua. Se han explotado enormes cantidades de rocas calcáreas para la elaboración de cemento y materiales arcillosos para fabricar cerámica. Las arcillas se originan por la alteración hidrotermal de rocas volcánicas o clásticas preexistentes.

Los depósitos de yeso de la Sierra del Cuervo o de la Sierra de Enmedio representan yacimientos importantes para la industria de la construcción y la elaboración de yeso, tabla-roca y duro-roca (figura 15).

Figura 14. Franjas de mineralización y distritos mineros en Chihuahua.

La piedra pómez o roca riolítica y las canteras rosas o ceniza tobácea se han explotado desde tiempos de la Colonia, pero actualmente su aprovechamiento está limitado a la construcción y fabricación de acabados por su facilidad de manejo en fachadas y columnas.

A lo largo de la Sierra Madre Occidental se han extraído desde ágata y ópalo de fuego hasta las ampollas de roca o *litofisae* formadas en las riolitas. Las ampollas pueden estar rellenas total o parcialmente; se conocen como geodas por su parecido a la forma del planeta. Las calizas más puras de estratos gruesos a masivos, de 30 a 80 cm y hasta mayores de 3 m, con colores que fluctúan del gris azulado al gris oscuro, son la fuente de diversos materiales para la construcción, como los agregados del concreto y la industria cementera (figura 15).

En las cuencas cerradas, la construcción de las grandes presas para el aprovechamiento agrícola ha provocado que los lagos adonde desembocaban los ríos permanezcan la mayor parte del tiempo secos, al igual que sus cauces aguas abajo de las cortinas (Reyes Cortés *et al*. 2003).

Las diferentes actividades de la población compiten por la utilización del recurso hídrico y ponen en riesgo las actividades industriales y agrícolas del estado de Chihuahua (Reyes Cortés *et al.* 2002). El resultado de este cambio en el ciclo de escurrimiento impide que haya suficiente infiltración a través de las fallas y fracturas del lecho de los cauces y, en consecuencia, los manantiales que permanecían activos durante todo el año, ahora se agotan por varios meses (INEGI 1999).



Figura 15. Molino y bancos de material en el Valle de Aldama-El Cuervo. Fotos: Ignacio Alfonso Reyes Cortés.

CLIMA

Daniel Núñez-López | Víctor Manuel Reyes-Gómez

El clima y su variabilidad son elementos físicos atmosféricos que históricamente han contribuido a la distribución de la biodiversidad en el mundo. El registro permanente de la lluvia, la temperatura, la evaporación y el viento ha permitido agrupar regiones climáticas, así como rastrear las actividades humanas que cambian las concentraciones de gases atmosféricos y que pueden ocasionar cambios globales en el clima.

México es un país que se caracteriza por un clima de tipo monzónico, es decir, una estación seca en invierno y una lluviosa en el verano. Chihuahua no es la excepción, ya que la precipitación pluvial más importante se presenta durante los meses de junio a octubre (Landa *et al*. 2008).

Los objetivos de este apartado son: dar a conocer los procesos atmosféricos que determinan el clima en el estado, mostrar las estadísticas medias climáticas en las tres regiones geográficas principales de Chihuahua, particularmente de los regímenes pluviométricos y de temperatura, así como los mapas históricos anuales de lluvia y temperatura en función de series de datos históricos registrados en estaciones climáticas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Asimismo, se presenta la carta de climas actualizada, según la clasificación de Köppen y modificada por García (1981). Toda esta información permitirá al lector tener un acercamiento general y actualizado sobre las características climáticas que prevalecen en el estado de Chihuahua.

Origen del clima en el estado

Algunos de los fenómenos atmosféricos que propician el clima en el estado de Chihuahua son los flujos de aire provenientes del océano Pacífico y el Golfo de México, los cambios de presión atmosférica y la presencia de barreras geográficas, como la Sierra Madre Occidental (SMO) y el Altiplano y Sierras de Oriente (ASO).

El flujo de los vientos del oeste y las altas presiones subtropicales provocan las lluvias de invierno, mientras que la circulación de aire tropical procedente del Golfo de México, con dirección noreste-suroeste, y la influencia de los vientos alisios, de junio a septiembre, originan las precipitaciones de verano.

Otro proceso atmosférico que afecta esta zona es el que se conoce como "norte". Este se origina desde los frentes fríos continentales (masas de aire polar) e invade la región desde octubre hasta abril (Breimer 1985). El régimen de lluvias también es influido por la presencia de ciclones que alcanzan el centro-norte del país. Todos estos flujos condicionan la presencia de lluvia en el estado, la cual sobrepasa los 600 mm anualmente.

Los patrones de temperatura originados por los movimientos anuales de la Tierra en torno al Sol ocasionan calentamientos y enfriamientos entre los rangos de latitud que van de los 0 a los 30° N, cuyas variaciones anuales de temperatura pueden rebasar los 20 °C entre las zonas de la SMO y el ASO (Reyes-Gómez *et al*. 2009).

Precipitación

Comportamiento de la lluvia

Los promedios de precipitación mensual permiten identificar un régimen pluviométrico típico de la zona continental de México y Norteamérica (figura 16). Se distinguen tres periodos: uno durante el verano (junio a septiembre), otro denominado periodo de secas (marzo a mayo) y un tercero, que comprende el periodo de lluvia, en invierno (octubre a febrero).

En las tres regiones fisiográficas del estado existe el mismo tipo de régimen de lluvias pero con magnitudes diferentes, es decir, se presenta un gradiente de disminución de precipitación desde la zona alta (SMO), seguida por las SLVC en dirección de la zona del ASO.

En las zonas de mayor altitud del estado (SMO) el volumen de agua que ocurre por evento varía desde 80 hasta 280 mm; los valores medios anuales acumulados fluctúan entre 700 y 1 200 mm con un promedio de 933 mm. En la parte media (SLVC) el volumen por evento entre julio y octubre se reduce y oscila entre los 84 y 115 mm, siendo la media anual acumulada de 390 mm. En la parte baja (ASO) los valores para ese mismo periodo disminuyen hasta rangos entre los 48 y 92 mm, con medias anuales acumuladas de alrededor de los 270 mm (Reyes-Gómez *et al*. 2009).

Núñez-López., D. y V.M. Reyes-Gómez. 2014. Clima, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 40-45.



Lluvia anual histórica

La figura 17 muestra la distribución espacial de la lluvia promedio histórica y se observa el efecto del gradiente de precipitaciones señalado en el párrafo anterior (reflejado por la intensidad del color azul).

De la misma manera, la lluvia anual histórica se presenta de mayor a menor desde la SMO, pasando por la zona de lomeríos (SLVC) y hasta la zona de las planicies (ASO). En 30 años de datos, y en alrededor de 95 estaciones, se han registrado precipitaciones anuales entre 500 y 1 000 mm en la Sierra Madre Occidental, entre 300 y 500 mm en la zona de lomeríos, y menores a los 300 mm en las zonas de las planicies y el Desierto Chihuahuense. Las isoyetas se orientan en dirección noroeste-sureste con un patrón de distribución de mayor cantidad de lluvia en la zona occidental hacia una zona de menor precipitación al oriente del estado.

Temperatura

Régimen térmico mensual

La temperatura media mensual en un periodo de 30 años indica que el mes más caliente en las tres regiones fisiográficas es junio y el más frío es enero (figura 18). Los gradientes de temperatura más elevados se presentan en el ASO, le siguen los de las SLVC y los más bajos ocurren en la zona de la SMO.

Los registros muestran que la temperatura más baja ocurrida en la entidad se presentó en la estación climatológica ubicada en Creel, municipio de Bocoyna, con -15 °C; en tanto que la más alta ocurrió en la estación Bachíniva con 48 °C.

Temperatura anual histórica

La distribución espacial de la temperatura media anual para el mismo periodo de 30 años se muestra en la figura 19. Ahí se puede apreciar un gradiente altitudinal inversamente proporcional a la temperatura, desde las zonas más altas y frías que se localizan en la SMO (valores de 6 a 14 °C), seguida de las SLVC al oriente (14 a 20 °C), hasta las zonas más bajas del paisaje en el ASO (> de 20 °C).

En la zona suroeste, cerca de los límites con Sinaloa y Sonora, se identifica una región más caliente que el resto de la SMO (valores promedio entre 20 y 24 °C) y, como adicionalmente es una zona lluviosa (> 700 mm por año), se le considera como semicálida templada subhúmeda (Reyes-Gómez *et al*. 2009).

Climas dominantes

Los grupos de clima para Chihuahua se clasificaron en subgrupos según los criterios de clasificación climática de Köppen y adaptados por García (2004) para México. Se consideraron los datos de precipitación y temperatura promedio de 96 estaciones (periodo 1961-1990) (Reyes-Gómez *et al*. 2009).

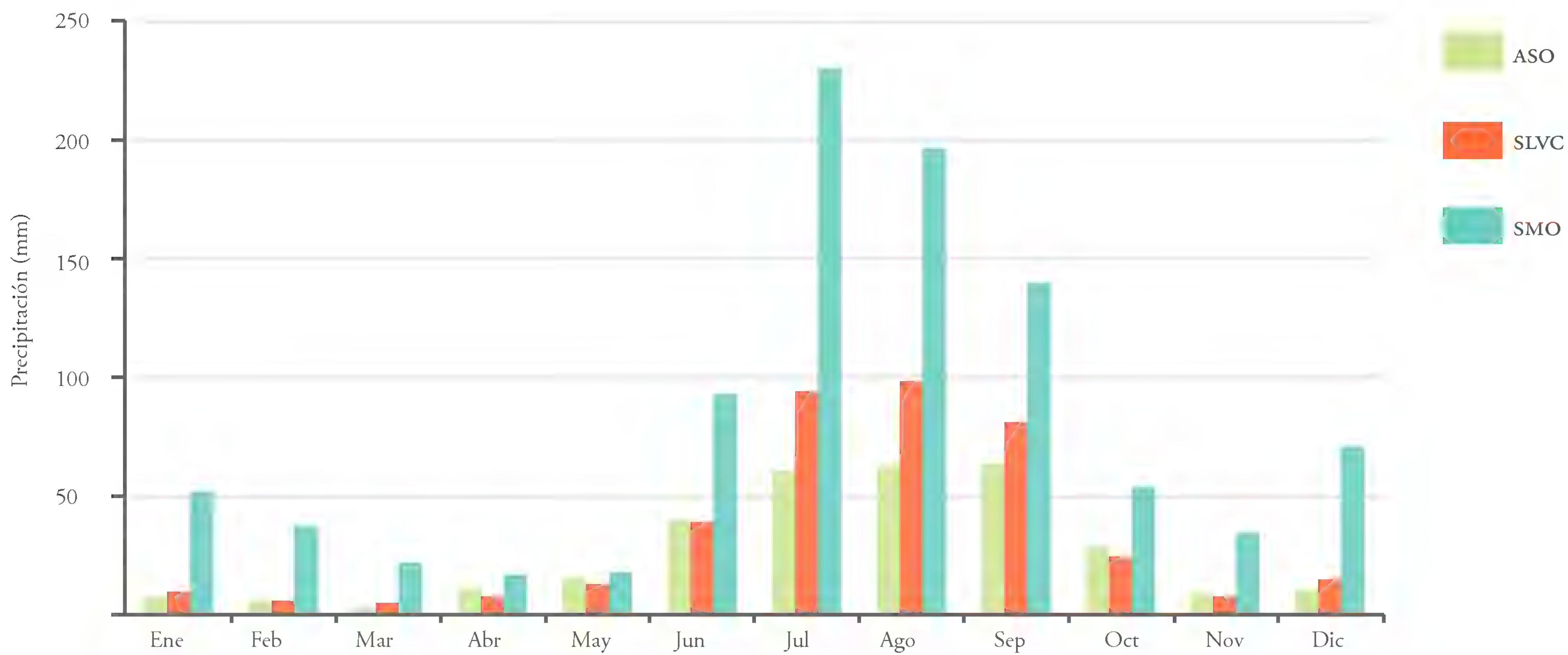


Figura 16. Distribución de la precipitación mensual promedio en las tres regiones geográficas de Chihuahua. Fuente: Series de datos históricos de precipitación proporcionados por la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua.

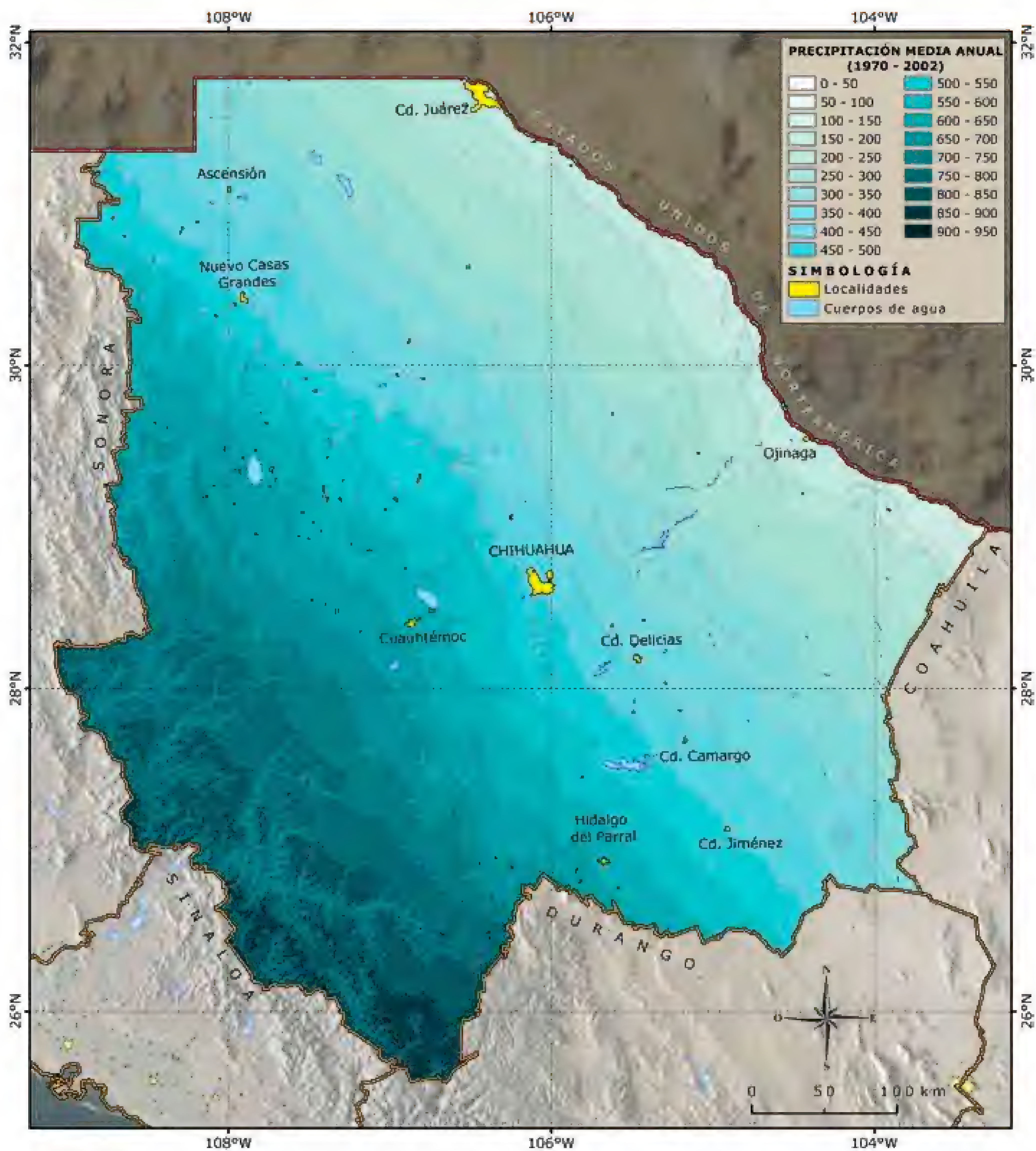


Figura 17. Distribución espacial de la precipitación media anual histórica. Periodo analizado 1970-2001.

En la figura 20 se puede observar la presencia de tres grandes grupos a lo largo y ancho del estado: seco o árido (B), templado (C) y una zona al suroeste con un clima semicálido templado subhúmedo (A).

Las características más importantes de los grandes tipos de clima (templados, muy secos, semisecos y secos), que presenta el INEGI (2004) en su Sistema de Información Geográfica sobre el medio físico del estado, se describen a continuación.

Clima templado (C)

Presentan temperaturas medias anuales entre 12 y 18 ºC y promedios mensuales para el mes más frío entre -3 y 18 ºC. La precipitación anual es de 500 mm en la zona de contacto con dichos climas (región de las SLVC), hasta los 1 000 mm (región SMO) y los 1 200 mm en el costado occidental y suroccidental. El área cubierta por este tipo de clima es de alrededor de 12.87% de la superficie estatal.

Clima muy seco (BW)

Como su nombre lo indica, este tipo de clima es el más seco del grupo. Es integrante del grupo de los secos y tiene como característica principal que la evaporación excede a la precipitación. Su baja humedad depende principalmente de la escasa precipitación y de la temperatura, aunque influyen también la poca persistencia y la intensidad de la lluvia, la naturaleza del suelo y la cubierta vegetal. Está clasificado como muy extremoso por su oscilación térmica media anual mayor de 14 ºC y se localiza en el norte y noroeste, así como al este y sureste (localidades desde la Sierra Rica hasta Escalón).

Climas semisecos (BSl)

Forman parte del grupo de climas secos. En ellos, la evaporación también excede a la precipitación, pero en menor grado que en los secos y muy secos. Están considerados como climas de transición entre los secos del grupo al que pertenecen y los climas subhúmedos de los grupos cálido y templado. Abarcan 17.65% de la superficie del estado y se localizan desde el noroeste al sur-sureste en forma de una franja que atraviesa la entidad.

Climas secos (BSok)

En términos de humedad se les considera intermedios y de transición entre los muy secos y los semisecos. Se distribuyen en forma de una franja que atraviesa el estado en sentido noreste. Colindan con las provincias fisiográficas de Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte; en esta última pueden encontrarse dispersos en las sierras. Comprenden cerca de 14.98% de la superficie estatal.

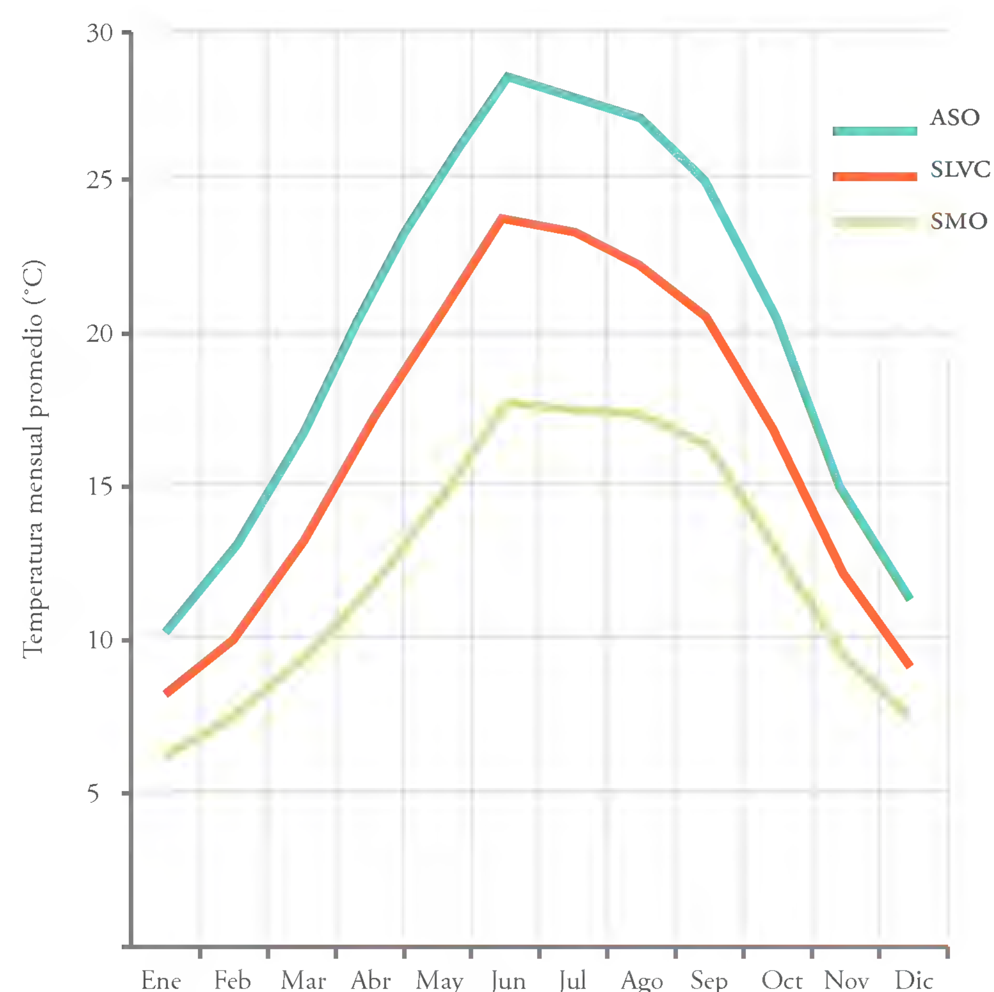


Figura 18. Variación mensual de la temperatura promedio histórica. Fuente: Series de datos históricos de temperatura proporcionados por la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua.

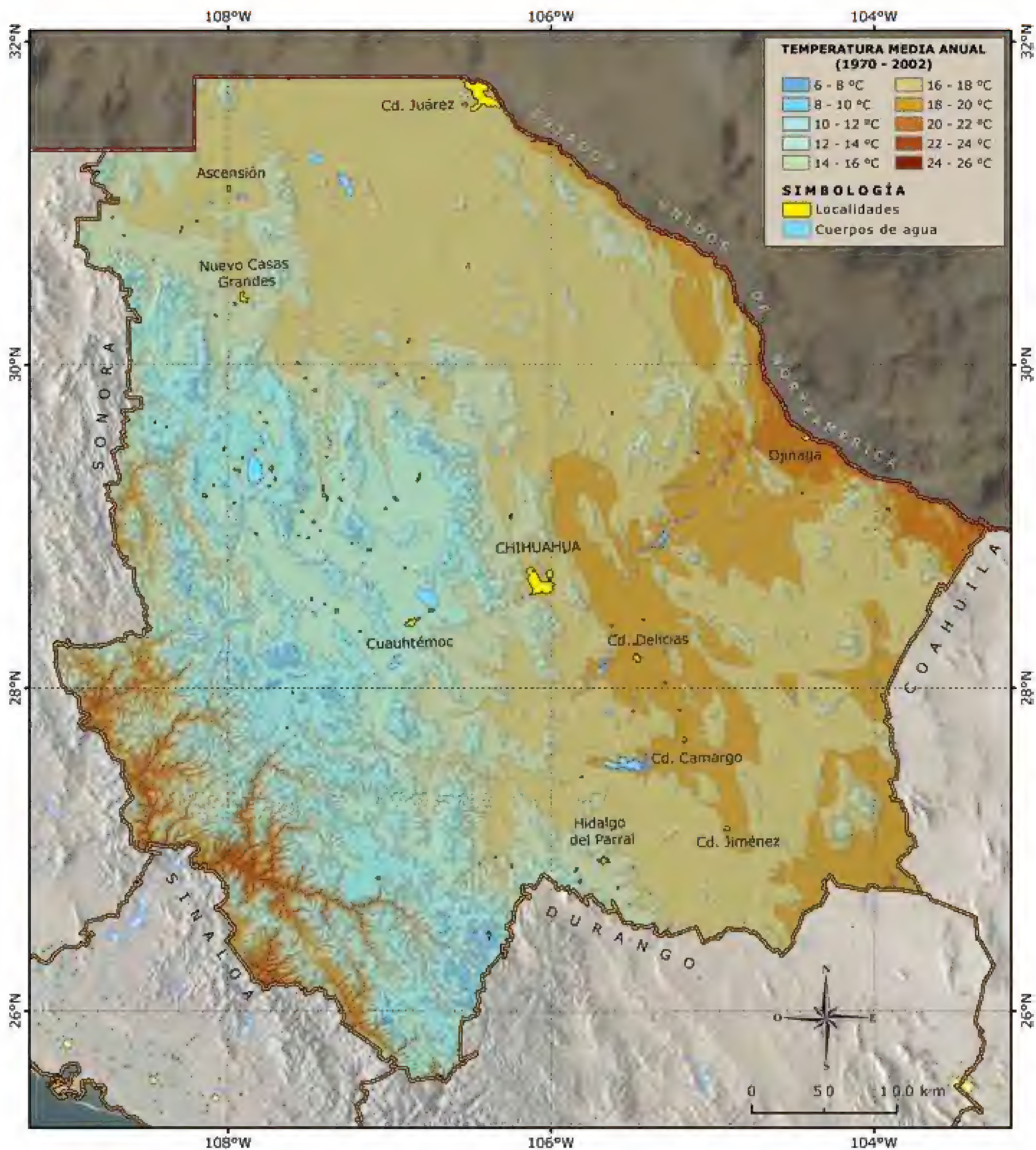


Figura 19. Distribución espacial de la temperatura promedio anual histórica. Periodo analizado 1970-2001.

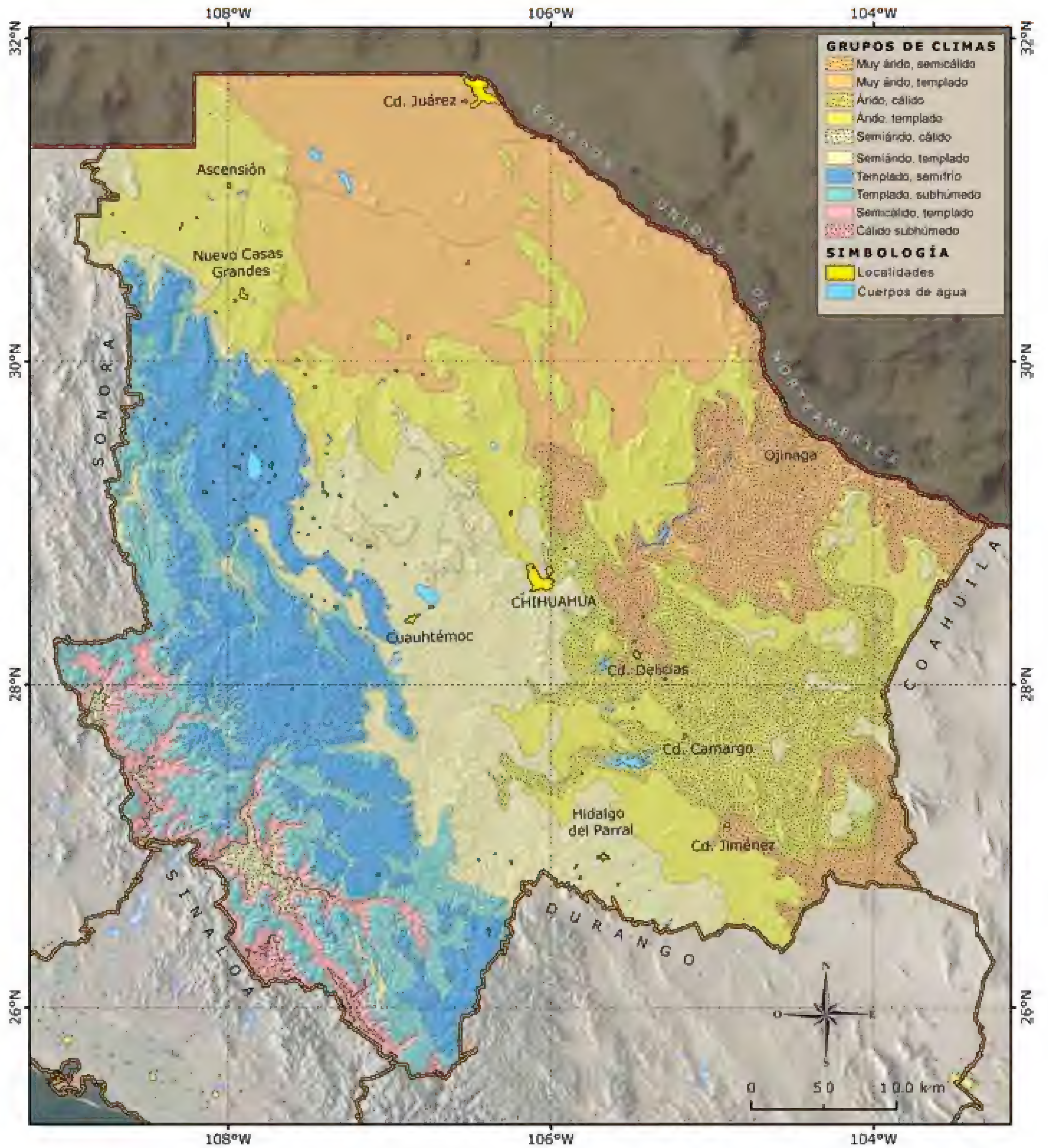


Figura 20. Clasificación climática.

edafología (suelos)

María Alcalá de Jesús | Marisela Pando Moreno
Víctor Manuel Reyes-Gómez | Daniel Núñez-López

El suelo es el proveedor del sustento necesario para la existencia de plantas y animales, incluyendo la del ser humano. Su origen es complejo: han intervenido factores como el clima, la intensidad volcánica, movimientos tectónicos, el relieve y la presencia de organismos.

Se han realizado grandes esfuerzos por clasificar a los suelos según sistemas taxonómicos que han cambiado a través del tiempo. En este caso, para conocer la diversidad de los suelos de Chihuahua, se describieron las unidades y grupos dominantes de acuerdo con: la leyenda original (fao-unesco 1970), la leyenda revisada (fao-unesco -isric 1988), la wrb (Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo) (fao-isric-iuss 2006), el mapa de suelos para la República Mexicana, escala 1:4 000 000 (semarnat-cp-inegi 1999) y la taxonomía de suelos (Soil Survey Staff 2006).

El primer apartado muestra una síntesis de las causas que originaron los suelos de Chihuahua y se destacan los grupos presentes en las zonas de bosque, pastizal y matorral. Posteriormente, con el apoyo de un mapa de distribución de suelos, generado a partir de los registros del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (inegi 1999), se muestra un resumen de los rasgos más importantes de cada grupo de suelo con su nomenclatura más reciente y su distribución geográfica de acuerdo con la fao-isric-iuss (2006), así como su correspondencia con otros sistemas de clasificación, entre ellos, el Soil Survey Staff (2006).

Origen del suelo en el estado de Chihuahua

Los factores que intervinieron en la formación del suelo a partir del material geológico original son múltiples; se destacan el clima, la actividad volcánica, la erosión hídrica y los movimientos sísmicos (Buol *et al.* 1983).

De los climas dominantes en Chihuahua, 75% corresponden a los de tipo seco, principalmente en las regiones de Sierras, Lomeríos y Valles Centrales (slvc) y del Altiplano y Sierras Orientales (aso). Estas condiciones extremas producen ciclos de enfriamiento y calentamiento del material geológico que ocasionan, a través del intemperismo físico de las rocas ígneas y sedimentarias, la formación de sedimentos, procesos que predominan sobre los de tipo químico y bioquímico en la formación de los suelos en el estado.

Los cambios bruscos de temperatura han producido el agrietamiento y la fragmentación de las rocas y su posterior disgregación y transporte por el agua y el viento, a veces para la formación de dunas (Fassbender y Bornemisza 1987). A estos procesos de intemperización física se le unen los de intemperización bioquímica, como la hidrólisis, la reducción y la oxidación de minerales, en los cuales intervienen el agua, los componentes químicos de los minerales y la acción de los organismos (Bautista Cruz *et al*. 2004), lo que da como resultado la formación de arcillas (Fassbender y Bornemisza 1987).

De acuerdo con Tamayo (1982), los procesos naturales históricos que influyeron en la formación del suelo en el estado de Chihuahua datan de hace unos 135 Ma (mediados de la era mesozoica, cuando casi todo el país estaba inmerso en agua oceánica). Fue a mediados y finales de esa época (principio del Cenozoico y durante el Cretácico, hace 63 Ma) que surgieron las grandes cadenas de montañas al oriente y poniente del país y, en América, la Cordillera Andina y las Rocallosas (conocida como el "espinazo" de América).

En ese tiempo los movimientos de la corteza ocasionaron fracturas que permitieron el afloramiento del magma, el cual modificó el relieve y generó el paisaje actual. Los cambios continuaron durante unos 60 millones de años ocasionando que el zócalo continental del centro y el norte de México siguiera elevándose por las fuerzas físicas de la colisión de placas continentales y con esto el desalojo del agua oceánica.

La flora y la fauna que participaron en la formación del suelo fueron la presencia de coníferas y cicadáceas (dominante), al igual que peces, anfibios y reptiles; más reciente son la dominancia de pastos (desde hace algunos 36 Ma) y la presencia de plantas con flores (Tamayo 1982).

En los últimos dos millones de años, la región se vio afectada por una intensa actividad volcánica y en particular por la acumulación de rocas extrusivas (magma solidificado sobre la superficie terrestre), que propiciaron la formación

Alcalá de Jesús, M., M. Pando Moreno, V. M. Reyes-Gómez y D. Núñez-López. 2014. Edafología (suelos), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 46-50.

de las grandes montañas que dominan el paisaje de Chihuahua y que, al degradarse, permitieron que se rellenaran muchas de las depresiones (periodo cuaternario) presentes en el altiplano y que constituyen los suelos de esas zonas (Tamayo 1982).

Actualmente, en la SMO y las SLVC predominan los suelos jóvenes con pocos horizontes (Regosoles y Leptosoles). En orden de importancia, en cuanto a su desarrollo moderado, se presentan Feozems y Cambisoles, y, en menor proporción, suelos maduros con al menos tres horizontes bien diferenciados que incluyen el orgánico (Luvisoles).

En la región del ASO predominan los Calcisoles, en las planicies y los lomeríos suaves los Arenosoles, y en las sierras y lomeríos de conglomerados los Regosoles y Leptosoles (INEGI 2004). Grünberger *et al*. (2005) mencionan que en las planicies (playas) y zonas de inundación temporal y semipermanente (Sebkras) del Desierto Chihuahuense se han formado suelos muy salinos por efecto de las grandes tasas de evaporación y el ascenso y descenso del manto freático en las zonas de cuencas cerradas, en donde predominan los Gypsisoles, Calcisoles, Vertisoles, Arenosoles y Fluvisoles.

Distribución geográfica

En Chihuahua la nomenclatura y la taxonomía usada para nombrar los suelos ha sufrido cambios. Actualmente, la mayoría de las unidades y grupos de suelos se mantiene desde la versión FAO-UNESCO (1970) hasta la FAO-ISRIC-IUSS (2006), excepto las Rendzinas, Rankers y Litosoles de la leyenda original, que fueron agrupados como Leptosoles, y se introdujo la unidad de los Calcisoles en la leyenda revisada (FAO-UNESCO-ISRIC 1988). En la figura 21 se muestra la distribución estatal de las unidades de suelo generada con información del INEGI (1999) y un fondo con imagen Modis obtenida de CONABIO (2000).

Las principales unidades con base en la leyenda revisada son: Calcisoles (CL) y Regosoles (RG), que cubren aproximadamente 60% de la superficie estatal; los Feozems (PH) y Leptosoles (LP) 30%, y el resto lo constituyen los Arenosoles (AR), Cambisoles (CM), Solonchaks (SC) y Luvisoles (LV).

Características distintivas de las unidades de suelos

De acuerdo con la FAO-ISRIC-IUSS (2006), la naturaleza de los materiales, el ambiente donde se han desarrollado y la ubicación geográfica actual son características distintivas de los suelos. Enseguida se presentan esas características para las siete unidades de suelo dominantes en el estado de Chihuahua, donde se incluye una correspondencia general con la presencia de cubierta vegetal, así como de algunas especies de fauna.

Regosoles (del griego *reghos*, manto: material suelto sobre una roca consolidada). Se forman de materiales no consolidados de grano fino; son débilmente desarrollados como consecuencia de su edad joven o lenta formación. Ocupan grandes extensiones en zonas áridas y semiáridas del estado de Chihuahua. La vegetación dominante asociada a este tipo de suelos en la SMO es de bosque, en las SLVC es de pastizal, y en planicies y en el ASO de matorral xerófilo.

En toda la extensión estatal, la asociación entre el suelo y la vegetación es el hábitat de aves, reptiles, mamíferos y peces, que habitan en los cuerpos de agua que se forman a lo largo de ríos y lagunas de la superficie cubierta por Regosoles. La CONANP (1997) señala, para el área del Cañón de Santa Elena, un registro de 76 especies de fauna en matorral xerófilo, 54 para bosque en Sierra Rica y 61 para el área ribereña; y más de una centena de especies de plantas de bosque, pastizal y matorral.

Calcisoles (del latín *cal,* cal: suelos con sales solubles o carbonato de calcio secundario). Se distinguen por la presencia de un horizonte cálcico, el cual puede estar endurecido o no en los primeros 100 cm de espesor. Se originan por depósitos aluviales, coluviales y eólicos de materiales intemperizados ricos en bases; en la superficie se desarrolla un horizonte pardo claro y son muy característicos de zonas áridas y semiáridas en Chihuahua.

En muchas playas (planicies) del estado, donde predominan los Calcisoles, se encuentran manchones de pastos y matorral (*Sporobolus airoides*, *Pleuraphis mutica* y *Prosopis glandulosa*, respectivamente), polígonos de *Suaeda nigrescens*, y arcos de vegetación o “mogotes” de mezquite-pasto toboso, hojasén y gobernadora, principalmente (Grünberger *et al.* 2005). Esta vegetación alberga fauna característica, como la tortuga *Gopherus flavomarginatus*, una especie amenazada (CONANP 2006); lagartijas como *Sceloporus edbelli*, y roedores como la rata canguro (*Dipodomys nelsoni* y *D. merriami*). Todas ellas cohabitan en madrigueras construidas según la presencia de horizontes compactos y masivos asociados a raíces leñosas que le dan solidez a las cámaras de cada especie (Aragón 2005; Gadsden 2005; Janeau *et al.* 2005).

Otro ejemplo de esa relación es el caso del perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) con el pastizal yesoso de Janos, en donde el Calcisol y el Gypsisol juegan un papel importante en las madrigueras de esas especies: estos

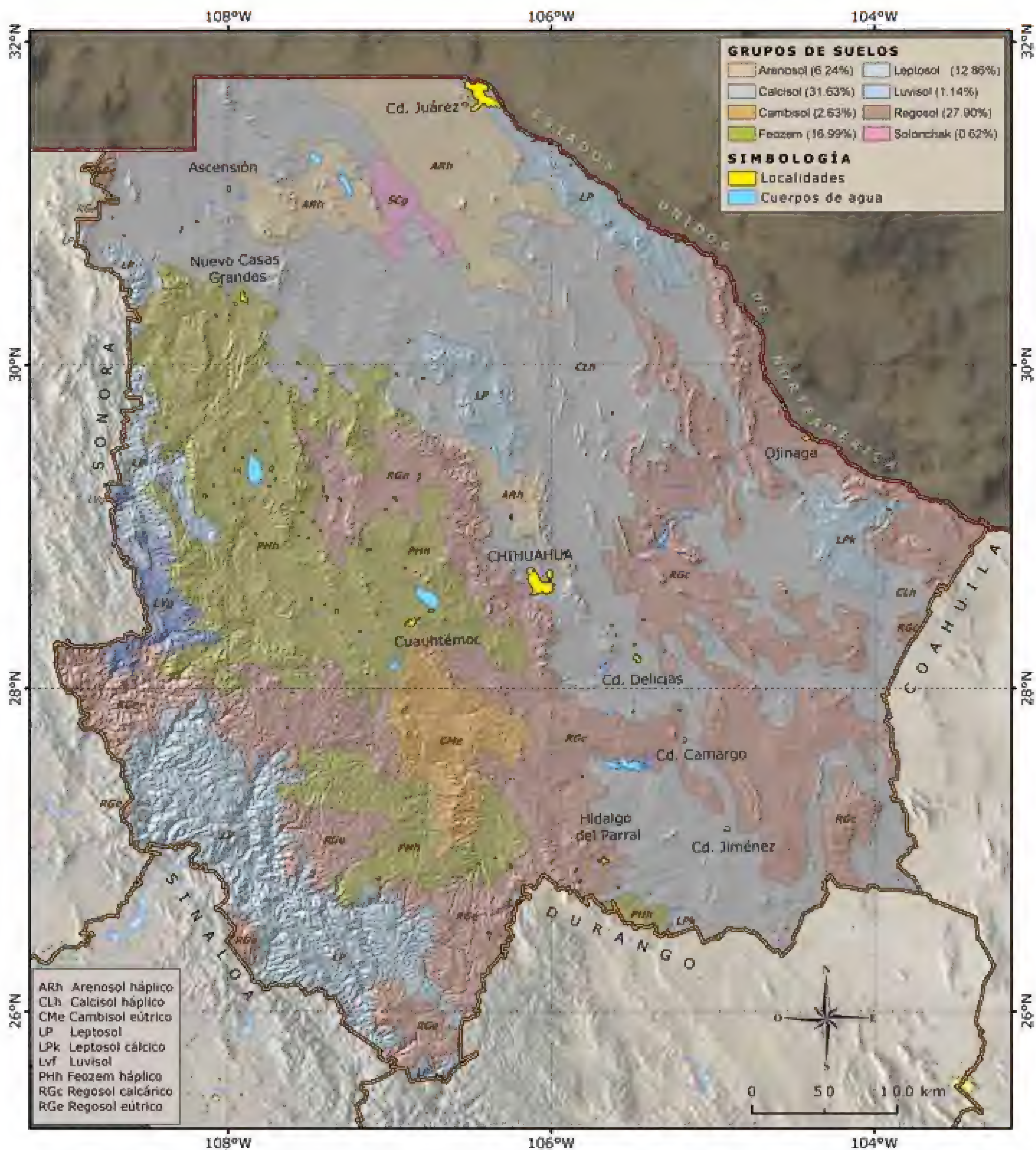


Figura 21. Edafología.

organismos construyen refugios de hasta 34 m de largo y 5 m de profundidad (Ceballos y Pacheco 2003) aprovechando las diferencias de dureza del suelo entre la zona de la madriguera y el pastizal o peladeros del valle de Janos (Royo y Báez 2001).

Leptosoles. (del griego *leptos*, delgado: suelos poco profundos). Se caracterizan porque, dentro de los primeros 25 cm, están limitados en profundidad por roca dura continua. Se originan de varias clases de roca o de materiales no consolidados. Cuando se presentan en materiales calcáreos intemperizados pueden tener un horizonte suave y oscuro (mólico), y contienen gran cantidad de gravas. Son comunes en zonas de montaña y lomeríos de alta a mediana altitud (al suroeste de Chihuahua, con algunas porciones en el centro y noreste del estado), en zonas de bosque, selva, pastizal y algunas de matorral xerófilo.

Solonchaks. Su característica principal es la presencia de un horizonte sálico, que comienza dentro de los primeros 50 cm de la superficie en algún periodo del año, con una conductividad eléctrica de 15 dS m^{-1} o de 8 dS m^{-1}, si el pH excede de 8.5 en un espesor de 15 cm o más. Se localizan en zonas climáticas áridas y semiáridas (Grünberger *et al.* 2005). Estos suelos están presentes en las zonas centrales del estado, en pequeñas superficies de terreno, a los costados de los cauces que alimentan lagunas saladas (del Cuervo) o sobre los bordes de lagunas y dunas, como la de Palomas (en las salinas del ejido de Carrillo, en el sur de Chihuahua).

La cercanía del nivel del manto freático permite el ascenso de sales, mientras que las sales de cloruro de sodio y de sulfato de calcio (yeso) se depositan por evaporación. Estas características posibilitan el sustento de vegetación halófila que resiste altos niveles de salinidad, como el matorral de *Suaeda nigrescenes* (saladillo) y de *Atriplex acantocarpha* (chamizo) y, en raras ocasiones, manchones de pastizal de *Pleuraphis mutica* (toboso) y *Sporobolus airoides* (pajón) (Grünberger *et al.* 2005).

Alrededor de este grupo de suelos, algunas especies de roedores y reptiles recolectan semillas, ramas secas y hojarasca para el acondicionamiento de sus madrigueras (Aragón 2005). En la zona de inundación temporal de las cuencas cerradas del desierto se han descrito esos suelos como sustratos importantes para especies de macroinvertebrados resistentes a la salinidad (Valdéz-Ramírez y Dejoux 2005), donde destacan el crustáceo *Artemia salina* y la pulga de agua *Daphnia pulex*.

Feozems (del griego *phaios*, oscuro y del ruso *zemlja*, tierra: suelos oscuros). Son suelos oscuros ricos en materia orgánica, cuya característica principal es la formación de un horizonte mólico con una saturación de bases de 50% o más en los primeros 100 cm de espesor. Se originan de materiales no consolidados como el *loess* (eólico) y glaciares.

Estos suelos se desarrollan en praderas de regiones cálidas hasta frías. En Chihuahua sustentan bosque de pino-encino y algunos manchones de pastizal, que a su vez son hábitat de especies de aves, roedores, reptiles, mamíferos y de biodiversidad edáfica, lo cual permite el equilibrio ecológico de esos ecosistemas. Lebgue-Keleng *et al.* (2005) reportan alrededor de 770 especies de plantas donde dominan los pinos y encinos, que se desarrollan principalmente sobre suelos de los grupos Feozem, Litosol y Cambisol.

Arenosoles (del latín *arena*: suelos que maduran sobre materiales arenosos). Son suelos de textura arenosa franca –o más gruesa– en los primeros 100 cm de espesor, que se desarrollan a partir de arenas recientes, como dunas en desiertos y tierras de playa. En las zonas secas el desarrollo de sus horizontes es poco, mientras que en las húmedas tropicales tienden a un horizonte de color claro y textura arenosa, y muestran alteración o transporte de humus, hierro o arcilla. La zona de dunas de Samalayuca, de Laguna de Palomas y de la Reserva de la Biosfera de Mapimí (ejido Carrillo en Escalón, Chihuahua) son ejemplos de este tipo de suelo que permite el sustento de biodiversidad característica, en muchas ocasiones considerada en peligro de extinción (conanp 2006).

La vegetación que crece en dunas y en suelos arenosos de interdunas se caracteriza por ser menos densa sobre los cordones dominados por matorrales de mezquite (*Prosopis glandulosa*), hojasén (*Flourensia sernua*), gobernadora (*Larrea tridentata*), huizaches (*Acacia* spp.), algunas cactáceas y palmillas (Montaña 1988).

Luvisoles (del latín *luere*, lavar: acumulación de arcilla iluviada). Se caracterizan por tener un horizonte arcilloso (árgico) producto de la migración de arcilla de alta actividad, una capacidad de intercambio catiónico por encima de 24 cmol kg^{-1} en arcilla y alta saturación de bases. Muchos de ellos son rojos con un horizonte superficial menor de 18 cm. Se originan a partir de una amplia variedad de materiales no consolidados (glaciar y eólico, depósitos aluviales y coluviales).

Se localizan en áreas planas o de pendiente suave en regiones cálidas y templadas. En Chihuahua, estos suelos son el sustrato de vegetación de bosque templado y algunos manchones de selva.

Cambisoles (del latín *cambiare*, cambiar: color, estructura y consistencia). Se originan de materiales de textura media a fina y derivados de varios tipos de rocas. Tienen

poco desarrollo del perfil con un ligero o moderado intemperismo. La formación de la estructura es de tonalidades pardo claro con cantidades poco apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica y/o componentes de aluminio y de hierro.

Se despliegan en todos los climas y entre una amplia variedad de flora. En el estado se localizan en la porción central sur, como sustratos que sustentan vegetación de pastizal, bosque templado y zonas abiertas para la agricultura.

Correspondencia de los grupos de suelos con otros sistemas de clasificación

La mayoría de los especialistas toman como referencia al Sistema Taxonómico Norteamericano y a la WRB cuando se refieren a los órdenes y grupos de suelos, respectivamente; es por ello que es conveniente mostrar la correspondencia universal entre estos sistemas como base para ser consultada a niveles nacional e internacional (cuadro 1). Los suelos que predominan en la zona de la SMO son Regosol y Feozem, y en algunas áreas Luvisol y Cambisol.

Cuadro 1. Grupos de suelos y su correlación con otros sistemas de clasificación.

WRB (2006)	Otros sistemas de clasificación
Regosol	Suelos muy ricos en: gravas (*Leptosols*), arenas (*Arenosols*) o materiales flúvicos (*Fluvisols*); Leyenda del Mapa Mundial de Suelos (FAO-UNESCO); *Entisols* (EUA); *Rudosols* (Australia); *Regosole* (Alemania); *Sols peu évolués régosoliques d'érosion o Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique* (Francia); y *Neossolos* (Brasil).
Leptosol	*Litosols* (FAO-UNESCO, 1971–1981); subgrupos *Lithic* del orden Entisol (EUA); *Leptic Rudosols* y *Tenosols* (Australia); y *Petrozems* y *Litozems* (Federación Rusa). En algunos sistemas nacionales, los *Leptosols* de rocas calcáreas corresponden a las Rendzinas y aquellos de otras rocas a los *Rankers*.
Arenosol	Entisol-*Psamments* (EUA); *sols minéraux bruts y sols peu évolués* (Francia); *Arenic Rudosols* (Australia), *Psammozems* (Federación Rusa) y *Neossolos* (Brasil).
Cambisol	*Inceptisols* (*Soil Taxonomy*); *Braunerden* (Alemania), *Sols bruns* (Francia), *Brown soils / Brown Forest soils* (antiguos sistema de Norteamérica) o *Burozems* (Federación Rusa). La FAO acuñó el nombre de *Cambisols* adoptada por Brasil (*Cambissolos*).
Calcisol	Conocidos como suelos desérticos y takíricos. En la taxonomía de Estados Unidos de Norteamérica la mayoría se incluyen en los *Calcisols*, *Inceptisols* y *Aridisols*.
Phaeozem	*Duskyred prairie soils* (según la vieja clasificación de EUA); Mollisols (*Udolls* y *Albolls*, *Soil Taxonomy*, EUA); *Phaeozems* (incluyen la mayoría de los *Greyzems*) (FAO); Brunizems (Argentina y Francia); *Tschernoseme* (Alemania).
Luvisol	*Alfisols* con arcillas de alta actividad (*Soil Taxonomy* EUA); *Texturalmetamorphic soils* (Federación Rusa), *sols lessivés* (Francia), *Parabraunerden* (Alemania), *Chromosols* (Australia), *Luvissolos* (Brasil), *Grey-Brown Podzolic soils* (terminología antigua de los Estados Unidos de Norteamérica).

Fuente: FAO-ISRIC-IUSS (2006).



ECOSISTEMAS Y USO DE SUELO

Víctor Manuel Reyes-Gómez | Daniel Núñez-López

La diversidad de climas, altitudes, geología y suelos en el estado han propiciado el desarrollo de tres tipos de ecosistemas: bosques, pastizales y matorrales, y –en menor medida– pequeñas zonas cubiertas de selvas, dunas, chaparrales y mezquitales. El resto de la superficie estatal la conforman áreas que han sido transformadas para la agricultura, la minería y áreas urbanizadas, o bien representan los cuerpos de agua (INEGI 2004).

Las coberturas estatales por tipo de vegetación y uso de suelo se muestran en la figura 22, donde se puede observar que dominan las zonas cubiertas por matorral, luego le siguen las de bosque y pastizal (47%, 25% y 18%, respectivamente).

En este apartado se describen la distribución de los grandes ecosistemas y las generalidades del uso de suelo agrícola en el estado según la serie II del INEGI (2004).

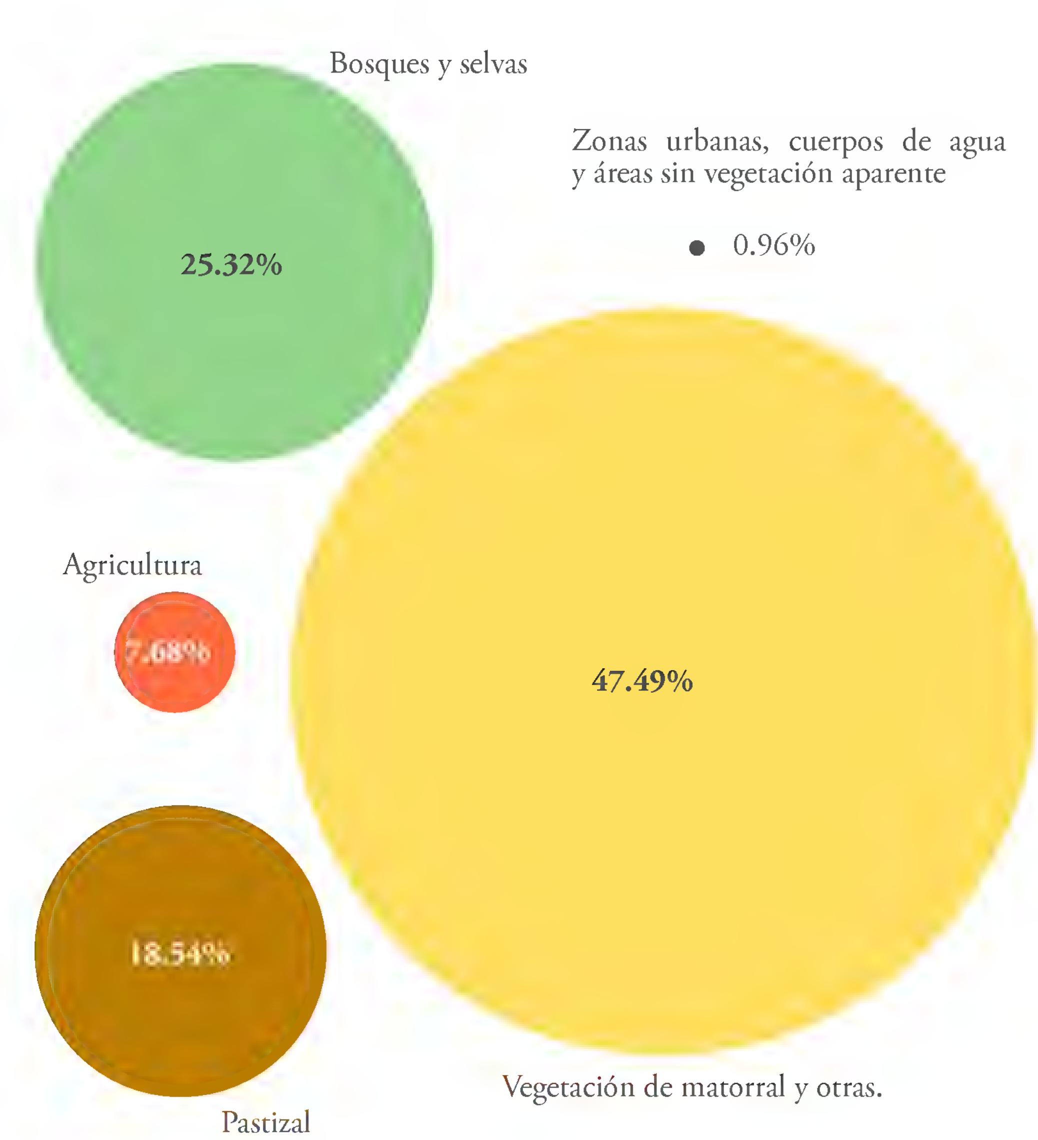


Figura 22. Cobertura de tipos de vegetación y usos de suelo para Chihuahua. Fuente: Palacio-Prieto *et al.* 2000.

El detalle de la composición florística y los casos de estudio se presentan en los capítulos correspondientes de cada ecosistema. En la figura 23 se muestra el mapa de distribución de la vegetación por ecosistemas y uso de suelo (Palacio-Prieto *et al.* 2000).

Ecosistema de matorral

Los matorrales son plantas con estructuras en forma de arbustos: tienen ramificaciones desde la proximidad del suelo y alturas inferiores a los 4 m. Rzedowski (1978) distinguió cuatro tipos de matorrales en el estado: desértico micrófilo, desértico rosetófilo, submontano y tropical. Este ecosistema ocupa la franja oriente y, junto con otros tipos de vegetación, llegan a cubrir 47.5% de la superficie estatal. Los matorrales crecen sobre todo en zonas áridas y semiáridas de Chihuahua ocupando grandes extensiones de las regiones fisiográficas de SLVC y el ASO. Pueden establecerse en las zonas de matorral a pastizal y en algunas zonas contiguas a los bosques.

Ecosistema de bosque

Esta zona está cubierta con vegetación arbórea, es característica de las regiones templadas, semicálidas y semifrías. Las formas de vegetación dominante son las coníferas y las latifoliadas. Este ecosistema comprende sitios donde predominan los bosques puros de pino, de encino, bosques mixtos de pino-encino, de bosque bajo-abierto y de táscate. En la figura 23 se observa que geográficamente se distribuyen en el lado occidente del estado, sobre una franja territorial que abarca casi toda la zona serrana (SMO) y cuya superficie cubre 25.3% del territorio estatal.

Ecosistema de pastizal

Se incluyen bajo este concepto todas las áreas cuya vegetación está dominada por gramíneas, las cuales pueden estar asociadas con otras formas de vida. En la entidad se presentan dos tipos de pastizales naturales y uno propiciado por las actividades humanas. Los primeros dos se refieren al pastizal natural, asentado en gran medida por las

Reyes-Gómez, V.M. y D. Núñez-López. 2014. Ecosistemas y uso de suelo, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 51-54.

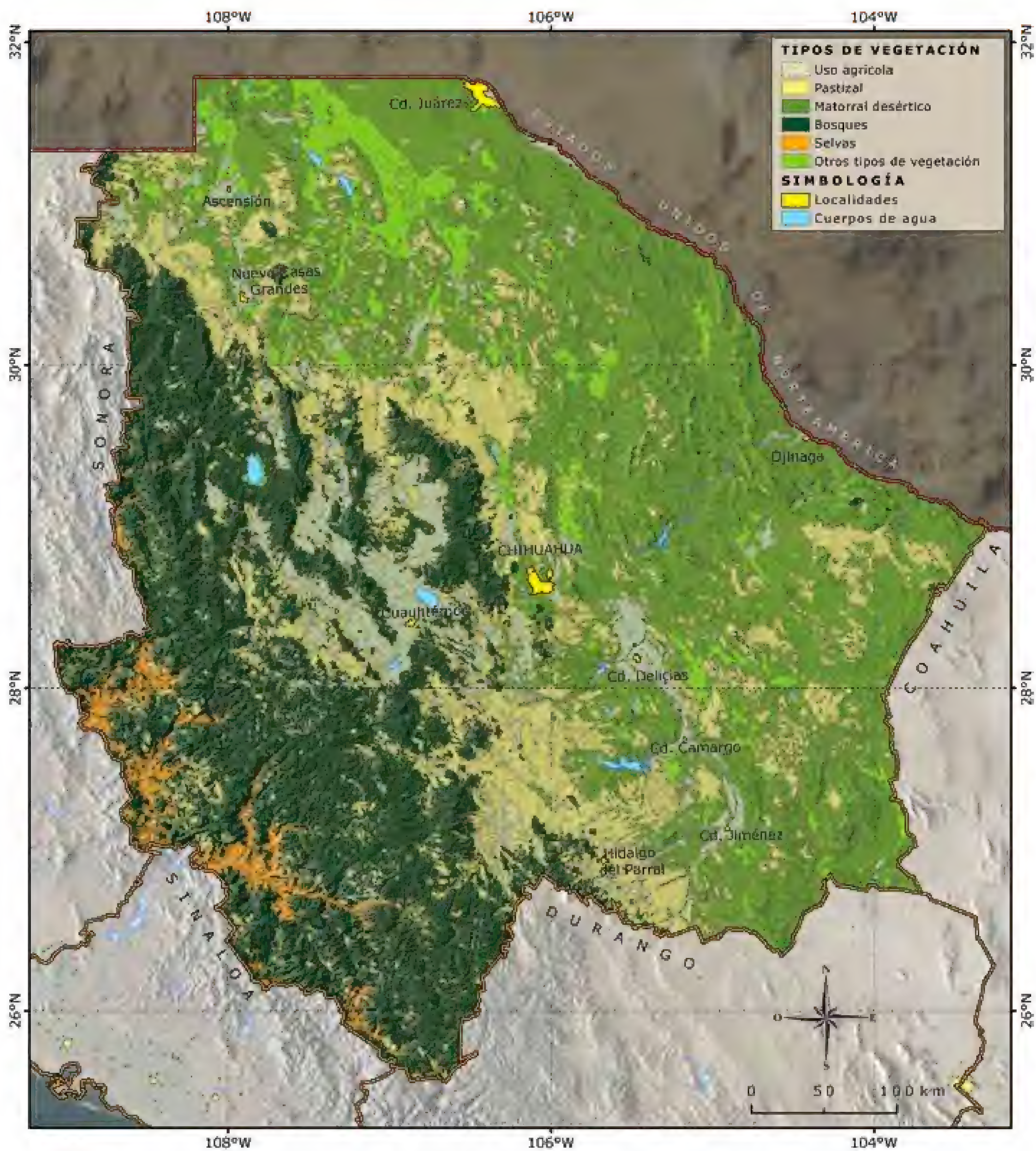


Figura 23. Vegetación y usos de suelo.

condiciones climáticas, y al pastizal halófilo determinado por condiciones edáficas. El tercero se refiere al pastizal inducido de origen antropogénico.

Los pastizales cubren 24% del territorio chihuahuense. Su composición natural está integrada por plantas herbáceas de tipo graminiforme. Constituyen uno de los ecosistemas pastoriles más adecuados para dar sustento a los animales herbívoros domésticos, que a su vez sirven para el consumo humano. Una de las mayores ventajas que tienen es que proveen alimentación al ganado de manera muy económica y sin necesidad de inversión. Ocupa grandes extensiones del ASO y las SLVC; esta última es una de las zonas con pradera natural más importante del norte del país (Desmond 2004).

La diversidad que se halla en el pastizal natural se encuentra seriamente amenazada por el cambio de uso de suelo, la presión demográfica y el acelerado avance de la agricultura. Asimismo es necesario tomar en cuenta que este ambiente está poco representado en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas de México (Santos-Barrera y Pacheco-Rodríguez 2006).

Dentro del grupo de pastizales se encuentran los llamados halófilos que están determinados por condiciones edáficas, pues crecen en suelos salinos con alto contenido de sales solubles. Estos espacios corresponden a los fondos de las cuencas cerradas sujetas a inundaciones periódicas y en climas con baja precipitación (Grünberger *et al*. 2005).

Los pastizales inducidos se constituyen de gramíneas que se establecen cuando es eliminada la cubierta vegetal original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes en cualquier tipo de vegetación, también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas, o bien en terrenos que se incendian con frecuencia. Su distribución en el estado abarca diferentes condiciones naturales, pues se desarrollan tanto en las partes altas de la sierra, donde ocupan espacios que sostenían vegetación de bosque, como también en la llanura, en terrenos propios de matorral xerófilo, además de en lomeríos, valles y mesetas (INEGI 2004).

Estos pastizales son controlados para potrero mediante incendios periódicos y pastoreo de ganado; mantienen esta condición por tiempo indefinido e impiden de esta manera la sucesión natural de la vegetación que originalmente ocupaba esos lugares. En este sentido, se sabe que puede haber causas de otros tipos, como la competencia entre especies, que puede llegar a impedir la sobrevivencia de una especie menos apta para crecer que otra, tal y como lo señalan Putz y Canham (1992) en su estudio sobre sucesión arrestada o truncada de vegetación de matorral y árboles.

Ecosistema de selvas

La selva o bosque tropical es propio de "tierra caliente", el cual, dependiendo de la cantidad y distribución de las lluvias a lo largo del año, se compone de diferentes formas, alturas y características.

En Chihuahua, la selva cubre 2% de la superficie del estado (SEMARNAT 2000), sobre una pequeña porción de la vertiente del océano Pacífico de la SMO. Corresponde a la selva baja caducifolia, la de menor altura y que crece en los ambientes menos húmedos de todas las variantes de selva que hay en el mundo.

Existe en áreas muy localizadas de la porción suroeste, ocupa los fondos de las profundas barrancas donde se conducen los numerosos ríos que bajan de la SMO hasta el océano Pacífico; en estos lugares, algunos de cañadas y cañones, la altitud desciende de manera brusca en caídas de más de 1 000 m.

La principal característica fisonómica de este ecosistema consiste en que la gran mayoría de sus elementos arbóreos pierden sus hojas durante la temporada seca, es decir, más de la mitad del año.

El tamaño de sus árboles no es muy alto, por lo general alcanzan alturas máximas de 10 m y eventualmente hasta 15 m; las copas tienen escasa densidad y son muy abiertas. Sus troncos son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchos elementos poseen tallos con cortezas escamosas, papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas (INEGI 2004).

El listado florístico realizado por Lebgue- Keleng *et al*. (2005) muestra que existen alrededor de 770 especies repartidas en 184 géneros y 121 familias, concluyendo que la biodiversidad de esta región es rica y que la mayoría de las especies se concentra en la zona de selvas.

La atmósfera imperante en estos lugares es cálida y semicálida, con precipitaciones entre los 1 200 mm en las partes altas (Kirare) y los 550 mm en las partes bajas (Tubares). Las lluvias se concentran en el verano (Lebgue-Keleng *et al.* 2005). Los climas corresponden al semiseco cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo con lluvias en verano. El sustrato geológico consiste en rocas ígneas extrusivas de naturaleza ácida, tipo riolitas y tobas, que han dado lugar a suelos delgados y pedregosos, como el Regosol, con fases líticas a menos de 50 cm de profundidad.

Suelos agrícolas

Los municipios que concentran más de la mitad de las tierras agrícolas son: Namiquipa, Cuauhtémoc, Guerrero, Cusihuiriachi, Riva Palacio, Madera, Guachochi y Buenaventura. Solamente los dos primeros representan la cuarta parte de las tierras de cultivo.

La agricultura en el extenso territorio de Chihuahua ocupa una mínima superficie, solo 4%, y representa uno de los eslabones más débiles de la economía del estado. La baja proporción que existe entre las tierras de labor y el amplio territorio se debe sobre todo a la adversidad de las condiciones meteorológicas, que influyen en forma negativa en el desarrollo de esta importante actividad y dificultan su expansión.

La entidad se encuentra, en su mayor parte, bajo la influencia de climas con un alto índice de aridez, donde las lluvias son escasas y mal distribuidas. La sequía es muy recurrente, de gran magnitud, sus efectos se van acumulando lentamente y su presencia en ocasiones dura varios años, lo que impacta en las actividades agrícolas y pecuarias, las urbano-industriales y las forestales (Reyes-Gómez *et al*. 2006; Núñez-López *et al*. 2007).

CONCLUSIONES

Victor Manuel Reyes-Gómez

El estado presenta tres zonas geográficas bien definidas: la Sierra Madre Occidental (SMO), donde prevalecen bosques y algo de selvas caducifolias (bosque tropical latifoliado), la zona de Sierras, Lomeríos y Valles Centrales (SLVC), donde predominan los pastizales, y la del Altiplano y Sierras de Oriente (ASO).

La SMO y las SLVC son las regiones donde el suelo se ha empleado para la agricultura y ganadería extensivas, talando el bosque y desmontando zonas de matorral, respectivamente. Esta situación ha provocado un impacto negativo en el suelo, pues al quedar desprotegido se vuelve vulnerable a la erosión hídrica. La condición puede ser tan crítica, como en algunas zonas serranas, que la roca madre aflore, lo cual es considerado como pérdida total.

Lo anterior se acentuó con los grandes periodos de déficit pluviométrico que afectaron durante las décadas de los cincuenta y noventa al estado. En esos casos, cuando la sequía se intensifica, el agua de escorrentía, que proviene de las tormentas de las regiones de la SMO y las SLVC, erosiona los suelos. Este mismo proceso de sequías intensas y duraderas, y que pueden considerarse como recurrentes, repercute también en el aumento de la frecuencia de incendios forestales y en epidemias e insolaciones, que pueden ocasionar decesos en algunos miembros de la comunidad chihuahuense.

Aunado a todo ello, la construcción de las grandes presas para el aprovechamiento agrícola en las cuencas cerradas ha provocado que los lagos, donde antes desembocaban los ríos, ahora permanezcan gran parte del tiempo secos, al igual que sus cauces aguas abajo de las cortinas. Asimismo, la competencia por la utilización del recurso hídrico entre las diferentes actividades de la población tiene en riesgo a las actividades agrícola-industriales del estado.

Este censo del medio físico-climático permite visualizar la necesidad de conservar la mayor parte del bosque, los pastizales y grandes extensiones del matorral xerófilo, para así propiciar un equilibrio ecológico que permita proteger la biodiversidad del estado.

En las sierras se requieren grandes acciones para conservar el bosque, tanto porque representan las zonas de recarga de acuíferos, como por las especies que ahí habitan; de esta manera se evitaría la pérdida de suelos y el azolve exagerado de presas y ríos, y con ello la pérdida de la biodiversidad acuática aguas abajo del río Conchos.

Asimismo es inminente crear conciencia entre la población de Chihuahua, los distintos niveles de gobierno y las comunidades indígenas, con el fin de que se adopte una ética ambiental encaminada a la conservación de los recursos naturales y su biodiversidad.

LITERATURA CITADA

Acevedo, C.F. y B. Márquez. 1952. Reconocimiento geológico de la parte norte y noreste de Chihuahua (inédito).

Acevedo, A.J. 1959. Geología de yacimientos con minerales radioactivos en algunas localidades de la República Mexicana. Tesis Profesional de la Licenciatura de Geología. Facultad de Ingeniería, UNAM.

Álvarez, M. 1961. Provincias fisiográficas de la Republica Mexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 24:5-22.

Aragón, E. 2005. Utilización del espacio por una comunidad de roedores en una zona de manchas en la vegetación de la playa baja, pp. 209-216. En: Las playas del Desierto Chihuahuense (parte mexicana): influencia de las sales en medio ambiente árido y semiárido. O. Grünberger, V.M. Reyes-Gómez y J.L. Janeau (eds.). Inecol/ Institute de recherche pour le développement (IRD).

Bautista Cruz, A., J. Etchevers Barra, R.F. del Castillo y C. Gutiérrez. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas* 13:90-97.

Berge, T.B. 1982. Structural evolution of the northeastern Chihuahua tectonic belt, pp. 451-457. En: Geologic studies of the Cordilleran thrust belt. R.B. Powers (eds.). Rocky Mtn. Assoc. Geol., Denver.

Breimer, R. 1985. Soil and landscape survey of the Mapimi Biosphere Reserve, México. UNESCO. Montevideo, Uruguay. 128 pp.

Bridges, L.W. 1965. Estudios geológicos en el estado de Chihuahua. Bol. 74. Instituto de Geología, UNAM. 115 pp.

———. 1970. Paleozoic history of the southern Chihuahua tectonic belt. *Field Trip of the Symposium West Texas Geological Society* 1:67-74.

Buol, S.W., F.D. Hole y R.J. McCracken. 1983. Génesis y clasificación de suelos. Trillas, México. 417 pp.

Burrows, R.H. 1910. Geology of northern México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 7:85-103.

Ceballos, G. y J. Pacheco. 2003. Los perritos llaneros de Chihuahua. *ProNatura* (2):28–33.

Clark, K.F., y F.E. de la Fuente-Lavalle. 1978. Distribution of mineralization in time and space in Chihuahua, Mexico. *Mineralium Deposita* 13:27-29.

———, R.R. Dow y R.D. Knowling. 1979. Fissure vein deposits related to volcanic and subvolcanic terranes in Sierra Madre Occidental Province, Mexico. *Nevada Bur. Mines (report)* 33:189-202.

———, C.T. Foster y P.E Damon. 1982. Cenozoic mineral deposits and subduction related magmatic arcs in Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 93:533-544.

——— y P.C. Goodell (eds.). 1983. Geology and mineral resources of north-central Chihuahua. Field Conference Guidebook: The Paso Geol. Soc., 455 pp., 3 planos.

———, P.C. Goodell y J.M. Hoffer (eds). 1988. Stratigraphy, tectonics and resources of parts of Sierra Madre Occidental Province, México. 1988 Field Conference Guidebook: The Paso Geol. Soc., 385 pp., 1 plano.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2004. Estadísticas del agua en México. México.

———. Comisión Nacional del Agua. 2006. Estadísticas del agua en México. Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua. México.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. Mosaico de imágenes Modis sin nubes del satélite Terra. Bandas 1, 4, 3 (RGB), resolución espacial 250 m sobre un modelo digital de terreno.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 1997. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena. México.

———. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. México.

Coney, P.J. 1976. Plate tectonics and the laramide orogeny, pp. 5-10. En: Tectonics and mineral resources of the southwestern North America. L.A. Woodard and S.A. Northrop (eds.). New México Geological Society.

———. 1978. Mesozoic-Cenozoic cordilleran plate tectonics, pp. 33-50. En: Cenozoic tectonics and regional geophysics of western cordillera. R.B. Smith y G.P. Eaton (eds.). Geological Society of America Memoirs.

Córdoba, D.A. 1969. Mesozoic stratigraphy of northeastern Chihuahua, Mexico, pp. 91-96. En: The border region, 20th Field Conference Guidebook. New México Geological Society.

———. 1970. Mesozoic stratigraphy of northeastern Chihuahua, México, pp. 91-96. En: The geological framework of the Chihuahua tectonic belt. L. Seewald y D. Sundeen (eds.). West Texas Geological Society Symposium.

———, T.R. Rodríguez, y G.J. Guerrero. 1970. Mesozoic stratigraphy of the northern portion of the Chihuahua trough, pp. 83-87. En: The geological framework of the Chihuahua tectonic belt. L. Seewald y D. Sundeen (eds.). West Texas Geological Society Symposium.

Desmond, M. 2004. Effects of grazing practices and fossorial rodents on a winter avian community in Chihuahua, Mexico. *Biological Conservation* 116:235-242.

Dyer, J.R. e I.A. Reyes Cortés. 1987. The geology of Cerro El Carrizalillo, Chihuahua, México: preliminary findings, pp. 108-128. En: Excursión geológica núm. 2 Paleozoico de Chihuahua. Sociedad Geológica Mexicana.

FAO-UNESCO. Food and Agriculture Organization of the United Nations-United Nations Educational, Scientifical and Cultural Organization. 1970. Clave de unidades de suelos para el mapa de suelos del mundo. Proyecto FAO-UNESCO. Secretaría de Recursos hidráulicos. Dirección de Agrología. México.

FAO-ISRIC-IUSS. Food and Agriculture Organization of the United Nations-ISRIC World Soil Information-International Union of Soil Sciences. 2006. World reference base for soil resources (WRB). A framework for international classification, correlation and communication. World resources reports 103. Rome.

FAO-UNESCO-ISRIC. Food and Agriculture Organization of the United Nations-United Nations Educational, Scientifical and Cultural Organization-ISRIC World Soil Information-International Union of Soil Sciences. 1988. Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada. Informes sobre recursos mundiales de suelos 60. Roma.

Fassbender, H.W. y E. Bornemisza. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica. 420 pp.

Gadsden, H. 2005. Estructura espacial de un ensamble de lagartijas asociado con vegetación de playa baja, pp. 200-208. En: Las playas del Desierto Chihuahuense (parte mexicana): influencia de las sales en medio ambiente árido y semiárido. O. Grünberger, V. M. Reyes-Gómez, J. L. Janeau (eds.). Inecol/Institute de recherche pour le développement (IRD).

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. México, D.F., núm 6. 91 pp.

González Sánchez, F., R. Puente Solís, E. González Partida, y A. Camprubí. 2007. Estratigrafía del noreste de México y su relación con los yacimientos estrato-ligados de fluorita, barita, celestina y Zn-Pb. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 59:43-62.

Grünberger, O., V.M. Reyes-Gómez, y J.L. Janeau. 2005. Las playas del Desierto Chihuahuense (parte mexicana), influencia de las sales en medio ambiente árido y semiárido. Inecol/Institute de recherche pour le développement (IRD). 350 pp.

Haenggi, W.T. y J.C. Gries. 1970. Structural evolution of the northeastern Chihuahua tectonic belt, pp. 5-69. En: Geology of the southern Quitman Mountains area, Trans-Pecos Texas. D.H. Campbell, D.F. Reaser y B. Jones (eds.). Society of Economic Paleontologists. and Mineralogists, Permian Basin Section Publication.

Handschy, J.W. 1985. Late paleozoic foreland deformation in northern México: paleogeographic and tectonic implications. *AAPG Bulletin* 69:262.

————. 1986. The geology and tectonic history of south central Sierra del Cuervo, Chihuahua, México. Tesis de Maestría. 95 pp.

———, P.C. Goodell, G.R. Keller, J.D. Hoover y J.R. Dyer. 1985. Evidence for late proterozoic rifting in north-central Mexico and adjacent parts of west Texas and southern New Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 17:223.

Hawley, J.W. 1969. Notes on the geomorphology and late Cenozoic geology of northwestern Chihuahua, pp. 131-142. En: Field trip guidebook, 20th Annual Field Conference, The Border Region. New Mexico Geol. Soc.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1999. Estudio hidrológico del estado de Chihuahua. Aguascalientes, México.

————. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Chihuahua.

Janeau, J.L., E. Aragón, V.M. Reyes-Gómez, y A. García Arébalo. 2005. El montículo: ejemplo de una interacción entre los estados de superficie, la fauna y *Prosopis glandulosa*, pp. 178-189. En: Las playas del Desierto Chihuahuense (parte mexicana), influencia de las sales en medio ambiente árido y semiárido. O. Grünberger, V. M. Reyes-Gómez y J. L. Janeau (eds.). Inecol/Institute de recherche pour le développement (IRD).

Jones, N.W. y J.W. McKee. 1987. Precretaceous volcanic rocks at Sierra del Diablo, Chihuahua, México, pp. 82-96. En: Paleozoico de Chihuahua. Gaceta Geológica.

Jurdy, D. 1984. The subduction of the farallon plate beneath North America as derived from relative plate motions. *Tectonics* 3:107-113.

Landa, R., V. Magaña y C. Neri. 2008. Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático. SEMARNAT, CCA-UNAM, México, 133 pp.

Lebgue-Keleng, T., M. Sosa y R. Soto. 2005. La flora de las Barrancas del Cobre, Chihuahua, México. *Ecología Aplicada* 4(2):17-23.

Leet, L.D., y Sh. Judson. 1982. Fundamentos de Geología Física. Limusa, México. 450 pp.

López-Doncel, R., G. Labarthe-Hernández y J.L. Mata-Segura. 2005. Estudio sedimentológico-estratigráfico de la Sierra Las Lilas (Paleozoico) y Sierra El Cartucho (Mesozoico) en la porción noroccidental del estado de Chihuahua, México (Distrito Minero de Bismark). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 22(3):298-314.

Marín Herrera, B.R., F. Vogel González y R. Echegoyén Guzmán. 2006. Las megaselenitas del distrito minero de Naica, Chihuahua, una ocurrencia mineralógica anómala. *Boletín de Mineralogía* 17:139-148.

McDowell, F.W. y S.E. Clabaugh. 1979. Ignimbrites of the Sierra Madre Occidental and their relation to the tectonic history of western México. *Geol. Soc. of Am. Special Paper* 180:113-124.

Megaw, P.K.M. 1981. Volcanic rocks in the Sierra de Pastorias Caldera Area, Chihuahua, México, pp. 189-203. En: Uranium in volcanic and volcaniclastic rocks. P.C. Goodell y A.C. Waters (eds.), AAPG Studies in Geology.

Minckley, W.L., R. Rush Miller y S. Mark Norris. 2002. Three new pupfish species, *Cyprinodon* (Teleostei, Cyprinodontidae), from Chihuahua, México, and Arizona, USA. *Copeia* 3:687-705.

Montaña, C. 1988. Las formaciones vegetales, pp. 167-197. En: Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. C. Montaña (ed.). Inecol, Xalapa, Ver., México.

Navarro, A., y J. Tovar. 1974. Stratigraphy and tectonics of the state of Chihuahua, México, pp. 87-91. En: Field trip guidebook through the States of Chihuahua and Sinaloa, México. West Texas Geol. Soc. Publ.

Núñez-López, D., C.A. Muñoz Robles, V.M. Reyes-Gómez, I. Velasco-Velasco y H. Gadsden. 2007. Characterization of drought at different time scales in Chihuahua, Mexico. *Agrociencias* 41:253-261.

Ordoñez, E. 1936. Principal physiographic provinces of México. *AAPG Bulletin* 20(10):1277-1307.

————. 1942. Las provincias fisiográficas de México. *Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia* 1:134-181.

Palacio-Prieto, J.L., J.L. López-García, G. Bocco, M. Palma Muñoz, A. Velázquez, I. Trejo-Vázquez, J.F. Mas, A. Peralta Higuera, F. Takaki-Takaki, J. Prado-Molina, A. Victoria, A. Rodríguez-Aguilar, L. Luna-González, R. Mayorga-Saucedo, G. Gómez-Rodríguez y F. González Medrano. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas* 43:183-203.

Putz, F.E. y C.D. Canham. 1992. Mechanism of arrested succession in shrublands: root and shoot competition between shrubs and tree seedlings. *Forest Ecology and Management* 49:267-275.

Quintero-Legorreta, O. 1984. El basamento precámbrico de Chihuahua en elrancho El Carrizalillo, municipio de Aldama, Chihuahua. SociedadGeológica Mexicana, resúmenes VII Convención Nacional,México. 55 pp.

———— y J. Guerrero. 1985. Una nueva localidad del basamento Precámbrico de Chihuahua en el área de Carrizalillo. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 6:98-99.

Raisz, E. 1964. Landforms of México. Cambridge. Prepared for the Geography Branch of the Naval Research. Scale map 1:4 000 000.

Ramírez-Montes, J.C. y F. Acevedo-Cruz. 1957. Notas sobre la geología de Chihuahua. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros* 9:553-770.

Reyes Cortés, I.A. 1983. Ignimbritas uraníferas en la Sierra de Coneto, Durango, México. Tesis de Maestría, UTEP. 142 pp. (inédita).

————. 1985. Ignimbritas uraníferas en la Sierra de Coneto, Durango, México, pp. 217-224. En: Uranium Deposits in Volcanic Rocks. Proc. Tech. Comm. MTG. IAEA. Vienna.

————. 1986. Cerro Carrizalillo: Localidad tipo Precámbrico-Paleozoico de Chihuahua, pp. 31-35. En: Precámbrico de Chihuahua-Excursión Geológica. I.A. Reyes Cortés (ed.). Sociedad Geológica Mexicana. Publicación Especial 1986, Delegación Chihuahua.

———— y P.E. Potter. 1987. Interpretación sedimentológica de la Formación Falomir en el Cerro de Carrizalillo, Chihuahua, México, pp. 31-35. En: Paleozoico de Chihuahua. I.A. Reyes Cortés (ed.). Gaceta Geológica.

————, P.C. Goodell, A. Chávez Rodríguez y R. Grajeda Carrera, 2002. Alternativas para el abastecimiento de agua en Chihuahua, Chihuahua, México. *Geohidrología* 2:117.

————, A. Chávez Rodríguez, R. Chávez Aguirre, M. Royo Ochoa, y G. González Cantú. 2003. Conciencia en el uso de los recursos hídricos en Chihuahua, México. Memorias del Congreso de Geohidrología. *GEOS* 23: 85.

Reyes-Gómez, V.M., D. Núñez-López, C. A. Muñoz-Robles, H. Gadsden, J.A. Rodríguez, M. A. López, y O.R. Hinojosa. 2006. Caractérisation de la sécheresse hydrologique dans le bassin versant Rio Conchos, Chihuahua, Mexique. *Science et Changements Planétaires-Sécheresse* 17:475-484.

————, D. Núñez-López, S. Díaz, y M. Equihua. 2009. Implementación de un sistema de monitoreo de sequía meteo-rológica e hidrológica para la región VI Río Bravo. Informe técnico 1, Proyecto CONAGUA-Conacyt 2006. 35 pp.

Royo, M.H. y A.D. Báez G. 2001. Descripción del hábitat en áreas colonizadas y sin colonizar del perrito llanero (*Cybomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Tec. Pecu. Mex.* 42:89-104.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.

Santos-Barrera, G. y J. Pacheco-Rodríguez. 2006. Diversity of amphibians and reptiles associated with grasslands of Janos–Casas Grandes, Chihuahua, Mexico, pp. 33-34. En: Grasslands ecosystems, endangered species, and sustainable ranching in the Mexico-U.S. borderlands: Conference proceedings. Xavier Basurto y Diana Hadley (eds.). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Schmidt, Jr. R.H. 1989. The arid zones of México: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *Journal of Arid Environment* 16:241-256.

———. 1990. The mega Chihuahua Desert, pp. 243-250. En: Papers from the Third Symposium on Resources of the Chihuahuan Desert Region. A.M. Powell, R.R. Hollander, J.C. Barlow, y D.J. Schmidly (eds.). The Chihuahuan Desert Research Institute.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Inventario Nacional Forestal.

————. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático, México.

SEMARNAT-CP-INEGI. 1999. Mapa de Suelos Dominantes. SEMARNAT/Colegio de Postgraduados/INEGI.

Soil Survey Staff. 2006. Claves para la Taxonomía de Suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales.10ª edición.

Stewart, J.H. 1978. Basin and range in western North America: A review, pp. 1-32. En: Cenozoic tectonics and regional geophysics of the western cordillera. R. B. Smith y G.P. Eaton (eds.). Geol. Soc. Am. Memoir.

Tamayo, J.L. 1982. Geografía moderna de México. Trillas, México. 440 pp.

Tarango-Ontiveros, G. y I.A. Reyes Cortés. 1994. Ruta de la IV Excursión geológica al Mesozoico de Chihuahua: parada Sierra del Cuervo, pp. 22-27. En: IV Excursión geológica al Mesozoico de Chihuahua. Sociedad. Geológica. Mexicana, Delegación Chihuahua.

Thompson, S.III. 1980. Pedregosa basin´s main exploration target is Pennsylvanian dolostone. *Oil and Gas Journal* 78:202-215.

————, R.J.C. Tovar y J.N. Coney. 1980. Oil and gas exploration wells in Pedregosa Basin. *AAPG. Bull.* 64(3):450.

Torres-Espinoza, J.A., C.R. Salinas y F.A. López. 1987. Estratigrafía preliminar del Paleozoico en las áreas de la Vinata y Sierra Azcarate, noroeste de Chihuahua, México, pp. 203-217. En: Paleozoico de Chihuahua. I.A. Reyes Cortés (ed.). Gaceta Geológica.

Tovar-Rodríguez, J.C. y R.J. Valencia. 1974. First day road log Ojinaga to Chihuahua City, pp. 63. En: Geologic field trip through the states of Chihuahua and Sinaloa, México. West Texas Geological Society. 150 pp.

Valdéz-Ramírez, M.E. y C. Dejoux. 2005. Estudio preliminar de los macroinvertebrados acuáticos de la Reserva de la Biosfera de Mapimí, pp. 217-228. En: Las playas del Desierto Chihuahuense (parte mexicana), influencia de las sales en medio ambiente árido y semiárido. O. Grünberger, V. M. Reyes-Gómez, J. L. Janeau (eds.). Inecol/Institute de la recherché pour le deéveloppement (IRD).

Wilson, J.L. y V. Torres. 1992. Tectonics and facies in the late Paleozoic of the Pedregosa Basin and surrounding areas in Chihuahua, pp. 41-43. En: Energy Resources of the Chihuahua Desert Region. P.C. Goodell, C. García-Gutiérrez and I. A. Reyes Cortés. (eds.). El Paso Geological Society.

Wolleben, J.A. 1965. Nomenclatura litoestratigráfica de las unidades del Cretácico Superior del oeste de Texas y el noreste de Chihuahua. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 28:65-74.

————. 1966. Biostratigraphy of the Ojinaga and San Carlos formations of west Texas and northeastern Chihuahua. Ph.D. dissertation, University of Austin, Texas. 145 pp.

Zwanziger, J.A. 1992*a*. Regional sedimentation of the Paleozoic of Chihuahua, México, pp. 44-76. En: Energy resources of the Chihuahua Desert Region. P.C. Goodell, C. García-Gutiérrez, C. and I. A. Reyes Cortés. (eds.). El Paso Geological Society.

————. 1992*b*. New concepts on the Mesozoic stratigraphy of Chihuahua, Mexico, pp. 77-129. En: Energy Resources of the Chihuahua Desert Region. P.C. Goodell, C. García-Gutiérrez. and I. A. Reyes Cortés. (eds.). El Paso Geological Society.

CONTEXTO SOCIOECONÓMICO, GESTIÓN Y NORMATIVIDAD

RESUMEN EJECUTIVO

Jessica Valero-Padilla

En la presente sección se describe el análisis de la situación socioeconómica según las siguientes variables:

• Crecimiento demográfico. Desde principio del siglo pasado hasta el año 2000 la población creció a un ritmo acelerado: de 300 mil habitantes aumentó a un poco más de 3 millones; mientras que del 2000 al 2005 se observa que la población disminuyó de 3 052 907 a 3 241 444 habitantes (50.3% mujeres y 49.7% hombres), es decir, el aumento de la población en cinco años fue tan solo de 188 537 habitantes.

• Densidad de población. El estado posee una de las densidades más bajas: 13.09 hab/km^2, en contraste con la media nacional de 53 hab/km^2.

• Distribución. La población urbana (84%) se concentra al norte del Desierto Chihuahuense, específicamente en ocho ciudades: Ciudad Juárez, Chihuahua, Delicias, Cuauhtémoc, Camargo, Nuevo Casas Grandes, Parral y Jiménez, mientras que la rural (10%) se agrupa en la zona serrana, representada en gran parte por comunidades indígenas.

• Estructura y composición de la población. Para el año 2000 la tasa global de fecundidad, la tasa de natalidad y el promedio de hijos nacidos vivos por mujer fue la misma a nivel estatal y nacional: 2.2, 18.8 y 2.6, respectivamente. Del 2000 al 2005 el índice de masculinidad mostró una mayor proporción de mujeres que de hombres.

• Migración. Se observó que del 2000 al 2005 disminuyó el flujo de migrantes de 6.1% a 3.0%. A nivel nacional, para el año 2005, el estado ocupó el 18º lugar de emigración y el 12º lugar de inmigración.

• Población indígena. El número de personas de cinco años y más que hablan una lengua indígena se incrementó de 84 086 en el año 2000 a 123 281 en el año 2008. Las lenguas indígenas que predominan son: tarahumara (rarámuri), tepehuano (ódami), guarijío y pima (ö aba).

• Bienestar de la población. Los indicadores de ventaja relativa indican que el estado de Chihuahua se ubica en el nivel 5 de 7, pero debido a la alta concentración de la población urbana en ocho ciudades, 23 municipios de la zona serrana presentan condiciones de mediana, alta y muy alta marginación.

• Salud. Del 2000 al 2005 la cobertura de los servicios de salud se incrementó de 56.2% a 58.4%; sin embargo, en la zona serrana apenas alcanza para 26.71%, y existen municipios, como en Guadalupe y Calvo, donde ninguna persona tiene acceso a los servicios de salud. La esperanza de vida para mujeres y hombres es de 77.8 y 73.4 años, respectivamente.

• Educación. El promedio de escolaridad es de 8.3 años. Asimismo, existen desequilibrios regionales, pues mientras que, a nivel estatal, 94% de la población sabe leer y escribir, en la región serrana apenas 78.9% tiene esos conocimientos.

• Educación ambiental. Inició en el año 2000 con el establecimiento del Comité de Educación Ambiental Fronterizo (CEAF) y mediante diversos programas de difusión de la cultura ambiental que implementó la delegación de la SEMARNAT.

• Producto Interno Bruto (PIB). El estado genera 4.6% del PIB del país y ocupa el 5º lugar nacional.

• Población Económicamente Activa (PEA). Está representada por 43.8% de la población estatal, de la cual 61.25% labora en el sector terciario, 29.67% en el secundario y 9.08% en el primario.

• Nivel de ingresos. A nivel estatal, 64.44% de la PEA recibe más de dos salarios mínimos, en comparación con la zona serrana, donde apenas 10% de la población recibe menos de un salario mínimo, 28.9% más de dos salarios mínimos y 30.3% de la PEA no percibe ingresos.

• Actividades primarias. La agricultura de riego (1 413 518 ha) consume 89% del agua extraída del subsuelo, lo que ha generado la sobreexplotación de 11 de los 61 acuíferos de la entidad. La ganadería (12 600 000 ha) ocupa el 6º lugar nacional en la producción de carne con 71 000 ton/año, lo que representa 5% de la producción nacional. La silvicultura ocupa el 2º lugar nacional; el estado de Chihuahua genera anualmente 1 506 797 m^3 de madera en rollo que representan 24% de la producción del país, aunque, entre 1960 y 1990, el mal manejo forestal generó la pérdida de 142 862 ha en la entidad.

• Actividades secundarias. La entidad ocupa el 3er lugar nacional en producción minera al aportar 13% del total del país. Esta actividad ha tenido un rápido crecimiento en el estado, principalmente por el desarrollo de cuatro proyectos en los municipios serranos de Ocampo, Madera y Chínipas para la explotación de oro con una inversión de 1 275 millones de dólares. Desafortunadamente, estas actividades han afectado las relaciones sociales y han aumentado la contaminación en las zonas aledañas.

En el segundo capítulo de esta sección, la gestión ambiental es analizada desde tres enfoques: la descentralización, la sectorización y la participación social. En términos de descentralización, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (semarnat) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (conanp) han hecho un importante esfuerzo por colaborar con los gobiernos locales mediante la creación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (anp) y las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (uma). A nivel de sectorización, los diferentes órdenes de gobierno, así como las organizaciones de la sociedad civil, han logrado la comunicación y transmisión de responsabilidades entre varios actores del sector productivo rural en el estado. Se han formado consejos asesores que operan en las anp, como ocurre en el apff Cañón de Santa Elena y en médanos de Samalayuca. Por último, en cuanto a la participación social, la sociedad chihuahuense, en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad, está empezando a asumir un papel más activo a través de algunos consejos, comités y otras formas de convocatoria, como el Consejo Consultivo de Desarrollo Sustentable de la semarnat, el Consejo Estatal para la Protección del Ambiente y el Desarrollo Sustentable, algunos comités municipales de ecología que actualmente están funcionando en Chihuahua y Ciudad Juárez, y mediante redes comunitarias de conservación promovidas por la conanp.

Al final se describen diversos convenios y tratados internacionales, y la normatividad federal que inciden directamente sobre el territorio, así como el sistema jurídico local que data apenas de la década de los noventa. Se concluye que existen marcadas diferencias socioeconómicas entre la población rural, ubicada en la zona serrana, y la urbana concentrada en las ocho ciudades antes mencionadas. Por otra parte, el sistema jurídico requiere ser actualizado, incluyendo aspectos como la transversalidad y la coordinación entre las instituciones encargadas de su observancia; además de que es necesario dar a conocer la normatividad entre la población chihuahuense y establecer esquemas de rendición de cuentas a la sociedad; de la misma manera, se considera necesaria la creación y la actualización de instituciones estatales que tengan como prioridad la aplicación de esta legislación.

introducción

Gustavo Córdova Bojórquez

Se presenta un análisis de la situación socioeconómica y de la normatividad vigente en el estado de Chihuahua con base en datos recolectados de las estadísticas oficiales, de estudios académicos y de la normatividad ambiental publicada en ordenamientos jurídicos vigentes. Los resultados obtenidos dan cuenta de un estado con marcados contrastes. Por un lado se encuentra que dos terceras partes de la población se concentran en ocho ciudades de la planicie desértica y el pie de montaña, mientras que una pequeña porción de la población vive en el medio rural, principalmente en la zona serrana. Los primeros viven en condiciones de escasez en relación con los recursos naturales disponibles, especialmente el agua, que requieren estas urbanizaciones y, los segundos, habitan en condiciones de rezago en términos de desarrollo humano, el cual se mide –entre otros parámetros– de acuerdo a la educación, la salud y el ingreso. Paradójicamente, esta población, predominantemente indígena, convive con una gran riqueza natural y biótica, la cual está bajo la amenaza constante de la expansión de las actividades forestales y mineras.

En general, el estado de Chihuahua presenta un índice de competitividad óptimo como consecuencia de la actividad terciaria en las ciudades, especialmente en la capital y Ciudad Juárez. Las actividades secundarias, como las manufacturas y la minería, propician un tercio de la riqueza estatal, mientras que el sector primario, representado por la ganadería, la silvicultura y la agricultura, se ha ido relegando a una generación de riqueza que equivale apenas a la décima parte de la producción. Estas actividades, junto con el sobrepastoreo, la tala inmoderada y la explotación acelerada del agua subterránea, amenazan constantemente los recursos naturales y el equilibrio ecológico.

Asimismo, por el lado de la gestión, se hace un breve análisis sobre la centralización, la sectorización y la participación social. Ahora se sabe que la centralización de los procesos de gestión ambiental, se debe en gran medida a que los gobiernos locales no han fomentado la conservación de Áreas Naturales Protegidas (anp), ni avanzado en lo que respecta al ordenamiento ecológico del territorio en sus modalidades de local, estatal y regional. En cuanto a la sectorización se ha progresado en la adopción de responsabilidades con miembros de los sectores productivo y social, mientras que la participación ciudadana ha prosperado en la integración de varios consejos y comités con la finalidad de cuidar los recursos naturales y la biodiversidad, sin embargo todavía falta involucrar a la ciudadanía en los procesos de diseño, promoción y evaluación de políticas públicas. La normatividad se ha favorecido sin duda con la promulgación de ordenamientos jurídicos que han hecho posible la gestión ambiental y un marco normativo con vigor a niveles nacional y local y que facilita emprender acciones de conservación a través de los instrumentos de política ambiental, como el ordenamiento ecológico, evaluaciones de impacto ambiental y el avance en el decreto de nuevas áreas protegidas junto con los diversos sectores de la sociedad chihuahuense.

contexto socioeconómico

Gustavo Córdova Bojórquez | Ma. de Lourdes Romo Aguilar

El objeto de la conservación es, en primer lugar, asegurar la preservación de un medio ambiente de calidad que cultive tanto las necesidades estéticas y de recreo, como la de productos; y, en segundo lugar, asegurar un rendimiento continuo de plantas, animales y materiales útiles al establecer un ciclo de cosecha y renovación (Odum 1972).

Desde esta perspectiva, el conocimiento del medio ambiente y las políticas públicas que una comunidad aplica son esenciales para mantener en buen estado la naturaleza y que siga, al mismo tiempo, cosechando productos para su propio desarrollo. La Cumbre de la Tierra celebrada por la Organización de las Naciones Unidas en Río de Janeiro reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano (onu 1992).[1]

La variedad de ecosistemas y grupos étnicos en el estado de Chihuahua hacen que el estudio social y económico se realice en correspondencia con el medio ambiente circundante y mediante posibilidades reales de alcanzar un desarrollo sustentable. La actividad humana se gesta en dos grandes áreas: el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental.

En el desierto se asienta la mayor parte de la población, ahí construye centros urbanos que demandan una gran cantidad de recursos naturales, genera altos niveles de contaminación y sustituye el paisaje natural por edificaciones propias de las ciudades industriales globales. Además, en esta área se desarrollan las actividades agrícolas en distritos de riego tecnificados y las actividades pecuarias en valles con abundantes pastizales.

En la sierra, la densidad poblacional y las actividades productivas son bajas, sin embargo, los problemas de marginación social, explotación forestal, actividades mineras, la inseguridad por la siembra de narcóticos y algunos problemas de tenencia de la tierra amenazan el desarrollo y la conservación de los ecosistemas abundantes en flora y fauna silvestres.

Este capítulo está dividido en dos grandes apartados: el primero analiza el aspecto demográfico y observa con detenimiento los fenómenos de crecimiento, distribución, densidad y estructura de la población; asimismo, se analiza de manera general la migración y la población indígena y se complementa con los aspectos de salud y educación, incluyendo la educación ambiental. El segundo apartado da cuenta de aspectos como la economía y el empleo y se concentra en las actividades que más se relacionan con el asunto de la biodiversidad, como las actividades primarias y secundarias. De la actividad primaria nos enfocamos en la agricultura, la ganadería y la silvicultura, mientras que de la actividad secundaria, en la minería.

Características demográficas

Crecimiento demográfico

El crecimiento demográfico incide directamente sobre la utilización de los recursos naturales y el cambio de uso de suelo, y actúa como un amplificador de los efectos de la desigualdad económica y social, por lo tanto es un elemento esencial para entender el problema de la destrucción de la biodiversidad (Loa y Durand 1998).

En el estado de Chihuahua el crecimiento de la población ha disminuido. El censo del año 2005 arrojó que había 3 241 444 personas, de las cuales 1 631 169 eran mujeres (50.3%) y 1 610 275 eran hombres (49.7%). De la población total, 967 376 (30%) eran niños y niñas entre los 0 y 14 años de edad (inegi 2005). La tasa media anual de crecimiento poblacional en la entidad fue de 1.1% durante el periodo 2000-2005, pero mostró un descenso comparado con el quinquenio anterior, cuando fue de 2.1% (figura 1).

Antes de este último periodo de evaluación (2005) la población en el estado había mantenido un ritmo de crecimiento acelerado: mientras que a principio del siglo anterior apenas rebasaba los 300 000 habitantes, para mediados de siglo esta cifra ya se había triplicado al alcanzar los 846 000 ciudadanos; poco después, para 1980, el censo daba cuenta de 2 000 000, y para el año 2000 ya se habían

[1] Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza (Principio 1). Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado (Principio 4).

Córdova Bojórquez, G.y M.L. Romo Aguilar. 2014. Contexto socioeconómico, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 65-84.

rebasado los 3 000 000 de habitantes (Gobierno del Estado de Chihuahua 2004).

Distribución y densidad de la población

La densidad de la población en Chihuahua es de 13.09 habitantes/km^2, una de las más bajas en el país, ya que la media nacional es de 53 habitantes/km^2. En cierta medida esto se debe a que el estado ocupa una superficie territorial de 247 455 km^2, lo que representa 12.6% de la superficie del país (INEGI 2005).

De acuerdo con los datos del INEGI (2005) la población de la entidad se concentra principalmente en ocho ciudades: Ciudad Juárez, Chihuahua, Delicias, Cuauhtémoc, Camargo, Nuevo Casas Grandes, Parral y Jiménez. Todas juntas reúnen más de 77% de la población del estado. De hecho se puede observar un incremento de este porcentaje desde el año 2000 (73.56%) hasta el último conteo (77.76%) (cuadro 1). Para el año 2005 los municipios más poblados eran Juárez y Chihuahua. El municipio de Juárez tenía 1 313 338 habitantes (40.5% del total de la entidad) con una tasa media anual de crecimiento de 1.3%, mientras que el municipio de Chihuahua contaba con 758 791 personas que representaban 23.4%; la tasa media anual de crecimiento era de 2.2%. En ese entonces ambos municipios representaron casi 64% de la población estatal.

En la actualidad el estado sigue mostrando un perfil predominantemente citadino: 84% de la población es urbana y 69.7% reside en ciudades de más de 100 000 habitantes. El resto se acomoda de la siguiente manera: 9.1% vive en asentamientos de entre 15 000 a 100 000 habitantes; 5.7% en localidades de entre 2 500 a 15 000 personas, y solamente 15.5% de la población reside en sitios de menos de 2 500 habitantes.

La población del estado de Chihuahua se asienta en la sección norteña del Desierto Chihuahuense que abarca las subsecciones Río Grande, Llanuras del Norte y pie de monte de la Sierra Madre Occidental (PRONATURA 2004). La subsección Río Grande es impactada de alguna manera por los asentamientos humanos de Ciudad Juárez y El Paso, Texas, con una población que supera los 2 000 000 de habitantes. La de Llanuras del Norte es afectada por las ciudades de Chihuahua, Delicias y Camargo, y la subsección pie de monte es influida por Cuauhtémoc y Casas Grandes.

Este impacto puede medirse mediante el enfoque de la planificación ecorregional donde, para el caso de Chihuahua, se identificaron 631 objetos de conservación: 514 plantas, 15 aves, 34 mamíferos, 44 invertebrados, 11 sitios de vegetación y 13 sistemas ecológicos (PRONATURA 2004). Por otro lado, debemos considerar que en conjunto estas ciudades demandan 70% del agua, ya sea subterránea o superficial, y generan emisiones a la atmósfera y residuos sólidos que contaminan tanto el aire como el suelo al alterar los ecosistemas circundantes. Asimismo, hay que tomar en cuenta la expansión urbana y los cambios de uso de suelo frecuentes que reducen el espacio vital de la fauna y las poblaciones de la flora desértica.

En contraste, la zona serrana, que representa 33.9% del territorio y más de 72 918 km^2, concentra 60.16% de



Figura 1. Población total y tasa de crecimiento 1980-2005. Fuente: INEGI 2005.



las localidades y 10% de la población del estado (cuadro 2). Además, constituye una reserva biológica que debe protegerse, pues se encuentra clasificada como una de las 51 regiones prioritarias terrestres de conservación. Lamentablemente está seriamente amenazada por las actividades económicas, como la minería, la explotación forestal, la ganadería y el turismo, que han provocado fragmentación y pérdida de los hábitat naturales y contribuido severamente a la deforestación, la erosión del suelo, la pérdida de especies de plantas y la extinción de varias especies de animales endémicos (conabio 2002).

Estructura y composición de la población

La estructura y la composición de la población se puede observar a través de los principales indicadores sociodemográficos.[2] Con respecto al año 2000, la estructura por edad y sexo de la población presentó una reducción en el grupo de edades de cero a 14 años de 33.3% a 31.4%, e incrementos en los grupos de entre los 15 a 64 años de 62.1% a 63.2%, y de más de 65 años de 4.7% a 5.4%. También para el año 2000, la edad mediana del país era de 22 años y la media de 26.2, mientras que para Chihuahua era de 23 y 30.3 años, respectivamente (Rubio 2005). En cuanto a la edad mediana, con los datos recientes para el estado, se incrementó a 25 años.

En términos generales –del 2000 al 2005– se observa que la proporción de población joven (hasta 29 años) mostró un descenso, los grupos de edad media (35 a 54 años) un aumento y los de mayor edad (55 en adelante) cierta estabilidad. El índice de masculinidad mencionado habla de que hay una ligera proporción mayor de mujeres respecto a hombres. En la figura 2 se nota que esta mayoría es más evidente a partir de los 25 y hasta los 70 años de edad –cuando ambos sexos tienen la misma proporción–, pero a partir de los 75 nuevamente la relación del sexo femenino es mayor.

En cuanto a la fecundidad se encontró que por lo general el ciclo reproductivo termina entre los 45 a 49 años de edad. De acuerdo a cifras oficiales en los últimos cinco

Cuadro 1. Población de las ciudades más importantes en la entidad.

Ciudad	Población 2000	Población 2005	Población 2010
Ciudad Juárez	1 218 817	1 313 338	1 332 131
Chihuahua	671 790	758 791	819 543
Delicias	116 426	127 211	137 935
Cuauhtémoc	124 378	134 785	154 639
Hidalgo del Parral	100 821	103 519	107 061
Nuevo Casas Grandes	54 390	54 411	59 337
Camargo	45 852	47 209	48 748
Jiménez	38 323	40 467	41 265
Total	**2 370 797**	**2 579 731**	**2 700 659**
Estado	**3 052 907**	**3 241 444**	**3 406 465**
% del total	**77.66**	**79.59**	**79.28**

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2000*b*, 2005*c* y 2010*d* de inegi.

[2] De acuerdo a Rubio (2005), los principales parámetros demográficos son: edad mediana, edad media, índice de masculinidad, tasa global de fecundidad, tasa de natalidad, promedio de hijos nacidos vivos por mujer, relación divorcios/matrimonios, hogares con jefatura femenina, razón de dependencia, tasa de mortalidad, esperanza de vida al nacer y tiempo de duplicación de la población.



años la descendencia promedio en el estado demuestra una reducción de 4.1 a 3.4 hijos por mujer. Para el año 2000, la tasa global de fecundidad, la tasa de natalidad[3] y el promedio de hijos nacidos vivos por mujer fueron los mismos a nivel estatal y nacional: 2.2, 18.8 y 2.6, respectivamente (Rubio 2005).

Los datos muestran una población joven y con una tendencia a disminuir, por lo que la presión sobre los recursos naturales, como agua y suelo, es cada vez menor; sin embargo, la concentración de la población en centros urbanos va en aumento, lo que puede complicar la capacidad de algunos ecosistemas del Desierto Chihuahuense.

Migración

El estado de Chihuahua ha sido un importante polo de atracción para foráneos, aunque actualmente se observa una disminución en la intensidad del flujo de migrantes. De acuerdo al INEGI, en el año 2000 el porcentaje de migrantes fue de 6.1%, mientras que para el 2005 fue de 3.0%. Los migrantes provinieron principalmente de Veracruz (17.6%), Estados Unidos de América (16.2%), Durango (13.2%), Coahuila (8.0%) y Chiapas (4.5%). El estado tiene el lugar número 12 en el país en términos de atracción de migrantes (figura 3).

En cuanto al número de individuos que salieron del estado en el año 2005, se contabilizaron poco más de 44 000 que, de acuerdo al INEGI, se dirigieron principalmente a Durango (14.5%), Coahuila (12.3%), Veracruz (11.7%), Sonora (6.6%) y Nuevo León (5.1%). De esta manera, el estado de Chihuahua se ubica en el lugar 18 en cuanto a emigración.

Los municipios de Cuauhtémoc, Chihuahua y Juárez son los que presentan mayor migración interna. Se aprecia también que, en el caso del municipio de Juárez, la inmigración es de otros estados, mientras que en las otras ciudades importantes del estado, como Cuauhtémoc, Camargo y Chihuahua, la inmigración proviene del mismo estado, especialmente de otros municipios con alta población rural.[4] Se advierte también que las ciudades que atraen más migración en las colonias de la periferia son Juárez y Cuauhtémoc: apenas 23.1 y 23.3% de la población asentada en estos lugares manifiesta haber nacido en el mismo municipio (cuadro 3).

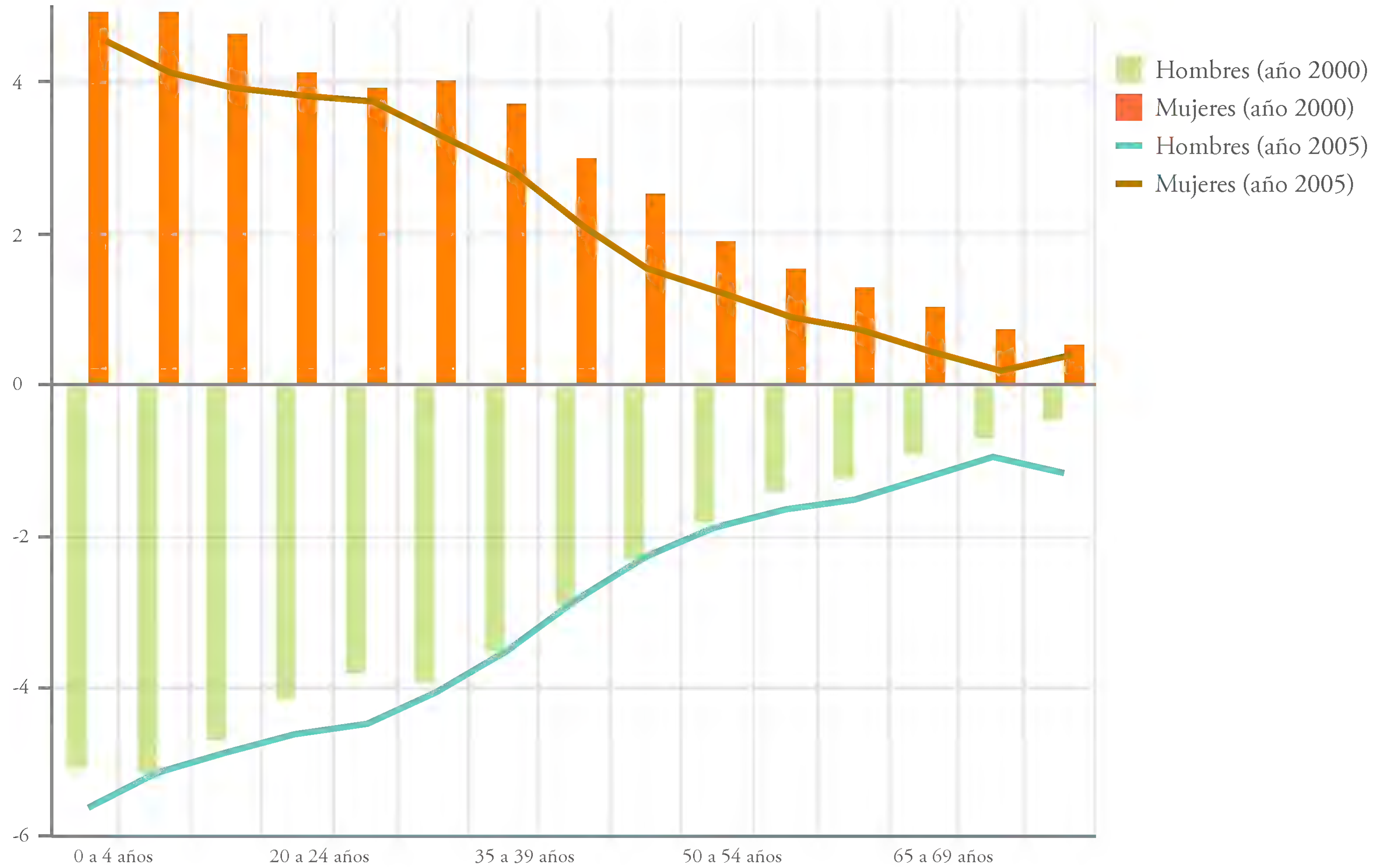


Figura 2. Pirámide poblacional por edad y sexo. Fuente: INEGI 2005.

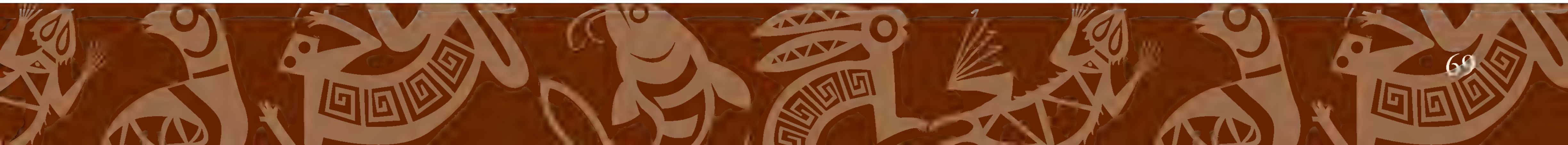
[3] Número de nacimientos por cada mil habitantes en un periodo de un año.



Cuadro 2. Extensión territorial, número de localidades, población y densidad de población por municipio en la zona serrana de Chihuahua.

Municipio	Extensión territorial (km²)	Número de localidades	Población total	Densidad de población
Balleza	5 376	421	16 236	3.02
Batopilas	2 217	486	13 298	6.00
Bocoyna	2 710	505	29 907	11.04
Carichí	2 589	211	8 377	3.24
Chínipas	1 821	185	7 471	4.10
Cusihuiriachi	1 608	114	4 835	3.01
El Tule	470	31	1 818	3.87
Guachochi	6 962	1 134	45 881	6.59
Guadalupe y Calvo	9 073	1 088	51 854	5.71
Guazapares	1 958	352	8 010	4.09
Guerrero	5 719	462	37 249	6.51
Huejotitán	858	40	1 036	1.21
Madera	8 763	225	32 031	3.66
Maguarichi	1 012	84	2 116	2.09
Matachí	706	27	3 169	4.49
Morelos	2 788	294	7 172	2.57
Moris	1 805	118	5 144	2.85
Nonoava	2 005	47	2 810	1.40
Ocampo	1 810	132	6 298	3.48
Rosario	1 171	27	2 082	1.78
San Fco. de Borja	1 319	34	2 243	1.70
Temósachi	4 274	137	6 319	1.48
Urique	3 247	857	19 566	6.03
Uruachi	2 657	296	7 934	2.99
Zona serrana (total/promedio)	**72 918**	**7 305**	**322 856**	**4.49**
Estado (total/promedio)	**247 455**	**12 141**	**3 241 444**	**13.1**

Fuente: elaboración propia con datos de Murillo 2007.



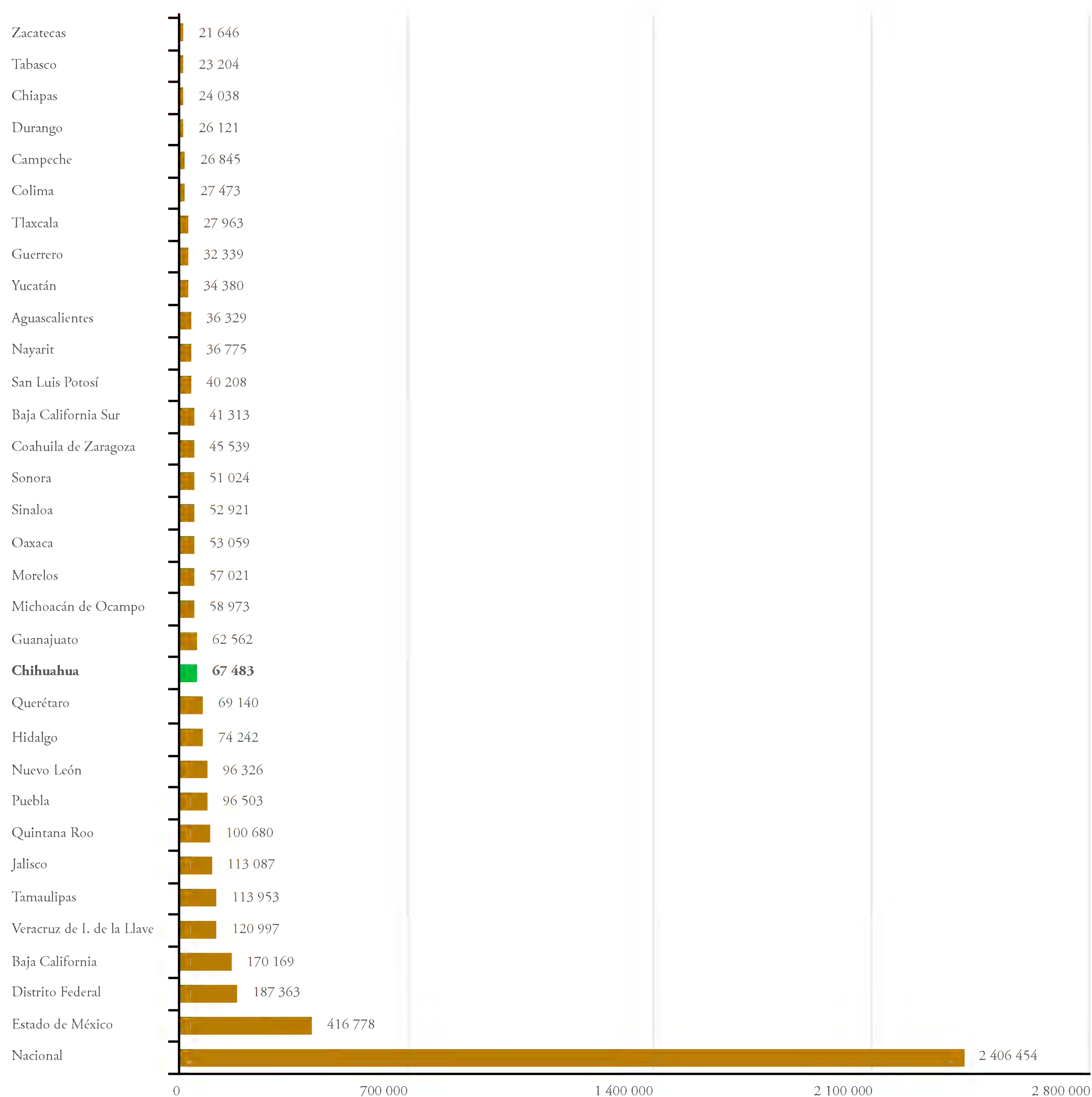


Figura 3. Número de migrantes por entidad federativa y total nacional calculados para el año 2005 (personas que llegaron). Fuente: INEGI 2005*b*.

[4] Con el deterioro del empleo y la discriminación contra los pequeños productores rurales no sorprende que la degradación ambiental avance rápidamente. La gente está siendo obligada a entrar en la fuerza de trabajo urbano, mientras los salarios reales y los ingresos rurales bajan. Una parte creciente debe refugiarse en las comunidades campesinas y recurrir a técnicas destructivas solo para sobrevivir (Barkin 1998).

Población indígena

Tres de cada 100 personas de cinco años y más hablan una lengua indígena. El número de personas en esta categoría pasó de 84 086 en el año 2000 a 123 281 en el año 2008. Las lenguas indígenas que predominan son: tarahumara (rarámuri) con 110 177 hablantes, tepehuano (ódami) con 6 797, guarijíos con 1 574 y pimas (ö aba) con 817 (Harris 2008). Otras lenguas que se deben considerar y que están presentes en las dos grandes ciudades del estado –y en algunas comunidades rurales a través de trabajadores agrícolas– son la mixteca y la náhuatl.

La población de origen tarahumara se encuentra distribuida en la Sierra Madre Occidental, principalmente en los municipios de Guachochi, Urique, Bocoyna, Guadalupe y Calvo, Uruachi, Balleza, Carichí, Guazapares y Temósachi (cuadro 4). Sobreviven desde tiempos remotos gracias a los recursos naturales del bosque de coníferas y a la agricultura de temporal de los cultivos de maíz y de frijol, principalmente; en menor medida calabaza y tabaco y, en el fondo de barrancos, algunas frutas tropicales.

En los últimos años estas actividades tradicionales y sus recursos bióticos se han visto amenazados por la disminución de la superficie del bosque templado, la ganadería extensiva y los cultivos ilegales de mariguana y amapola (Urteaga 1997). Asimismo, este sistema cultural de respeto al medio ambiente se ve desafiado por la influencia legal de inmigrantes y el aumento de la productividad minera, así como por el incremento del usufructo forestal, la generación precaria de equipamientos y servicios urbanos, y el tendido de asfalto entre comunidades y serranías (Martínez-Lazo 2002).

Bienestar de la población

Los indicadores de ventaja relativa son muy eficientes para medir el grado de competitividad de desarrollo de un estado o de un municipio. El estado de Chihuahua se ubica en el nivel 5 de 7 de los indicadores de ventaja relativa, junto con otros estados del norte, como Tamaulipas, Sonora y las dos Californias. En el nivel 7 solo se encuentra el Distrito Federal y en el nivel 6 se ubican los estados de Nuevo León, Coahuila, Jalisco y Aguascalientes (INEGI 2010).

A pesar de estos datos, la concentración excesiva de la población en ocho ciudades distorsiona el desarrollo regional y hace que 23 de los 67 municipios –generalmente ubicados en la región serrana– presenten condiciones de muy alta, alta y mediana marginación (Gobierno del Estado de Chihuahua 2004). La paradoja es que viviendo en la zona de mayor riqueza natural y biótica no se cuenta con lo mínimo necesario para vivir adecuadamente y la mayoría de los municipios serranos presentan condiciones de pobreza.

De acuerdo al Índice de Desarrollo Humano (IDH)[5] la zona serrana tiene un valor de 0.648 (Murillo 2007), el

Cuadro 3. Datos generales (%) según el jefe de hogar en colonias periféricas de cinco ciudades del estado.

	General	Juárez	Chihuahua	Delicias	Cuauhtémoc	Camargo
Edad promedio	43.64	41.24	40.60	45.00	38.68	52.71
Dueño vivienda	87.22	89.80	85.70	86.40	86.70	87.50
Lugar de nacimiento propio municipio	37.45	23.10	43.30	50.50	23.30	47.05
Lugar de nacimiento en estado Chihuahua	77.90	40.70	88.70	72.70	93.30	94.10
Tiempo de residencia en ciudad (años)	24.77	20.40	20.40	26.16	12.80	28.26
Tiempo de residencia en lugar (años)	5.93	7.91	4.88	6.82	3.76	6.28
N = Número de casos o encuestas	**802.00**	**275.00**	**293.00**	**110.00**	**90.00**	**34.00**

Fuente: Córdova 2008.

[5] El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medición por país elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer), educación (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como por los años de duración de la educación obligatoria) y nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita). En el informe publicado en 2011, el Índice de Desarrollo Humano en el mundo fue de 0.68, en Latinoamérica de 0.74 y en México de 0.77 (PNUD 2011).

Cuadro 4. Localidades indígenas, población total indígena > de 5 años, población de habla indígena > de 5 años (%) y principales lenguas en los municipios de la zona serrana.

Municipio	Localidades indígenas	Pob. total indígena > 5	Pob. > de 5 años (%)	Principal lengua indígena
Balleza	150	6 280	45.88	Rarámuri
Batopilas	159	5 307	48.39	Rarámuri
Bocoyna	141	6 408	24.79	Rarámuri
Carichí	95	3 380	47.47	Rarámuri
Chínipas	6	694	16.17	Rarámuri
Cusihuiriachi	0	80	1.25	Rarámuri
El Tule	0	51	3.15	Rarámuri
Guachochi	545	24 616	63.82	Rarámuri
Guadalupe y Calvo	242	12 448	28.86	Rarámuri
Guazapares	77	2 222	32.10	Rarámuri
Guerrero	11	918	2.80	Rarámuri
Huejotitán	1	18	3.24	Rarámuri
Madera	3	235	0.86	Pima
Maguarichi	16	466	25.75	Rarámuri
Matachí	0	23	0.81	Rarámuri
Morelos	58	1 520	25.08	Rarámuri
Moris	1	152	3.40	Guarijío
Nonoava	8	310	12.52	Rarámuri
Ocampo	2	52	0.94	Rarámuri
Rosario	0	14	0.75	Rarámuri
San Francisco de Borja	2	119	5.85	Rarámuri
Temósachi	7	172	3.05	Pima
Urique	193	8 037	49.06	Rarámuri
Uruachi	42	1 170	16.95	Rarámuri
Zona serrana (total/promedio)	**1 759**	**74 692**	**27.13**	
Estado (total/promedio)	**1 789**	**93 709**	**3.48**	

Fuente: elaboración propia con datos de Murillo 2007.



Cuadro 5. Población ocupada; sin ingresos; ingresos hasta un salario mínimo (1 smm) (%); de 1 a 2 salarios mínimos (1 a 2 smm) (%), y más de 2 salarios mínimos por municipio (2 smm) (%) en la zona serrana.

Municipio	Población ocupada	Población sin ingresos	Población sin ingresos (%)	Población con menos de 1 smm (%)	Población con 1 a 2 smm (%)	Población con más de 2 smm (%)
Balleza	3 525	1 178	33.42	4.48	4.48	24.40
Batopilas	2 753	1 547	56.19	9.73	9.73	14.06
Bocoyna	7 656	913	11.93	20.87	20.87	38.32
Carichí	2 228	1 055	47.35	17.41	17.41	13.69
Chínipas	2 214	1 418	64.05	4.74	13.46	14.32
Cusihuiriachi	1 803	804	44.59	5.88	18.03	23.35
El Tule	620	346	55.81	8.55	21.94	11.61
Guachochi	9 092	2 570	28.27	10.56	22.99	28.13
Guadalupe y Calvo	10 076	4 462	44.28	7.78	17.84	22.27
Guazapares	1 870	954	51.02	9.84	13.64	22.03
Guerrero	11 828	1 723	14.57	8.86	31.46	40.75
Huejotitán	344	242	70.35	5.52	13.37	7.56
Madera	9 758	998	10.23	8.71	31.86	44.28
Maguarichi	435	173	39.77	10.80	25.98	19.54
Matachí	1 004	150	14.94	14.74	30.68	30.48
Morelos	2 404	1 234	51.33	5.24	19.09	12.15
Moris	1 265	457	36.13	11.46	25.53	24.74
Nonoava	964	440	45.64	8.30	26.45	13.80
Ocampo	1 864	473	25.38	8.05	27.79	29.94
Rosario	689	250	36.28	5.95	27.87	11.32
San. Fco. de Borja	814	250	30.71	11.43	37.35	16.58
Temósachi	1 843	605	32.83	10.74	26.21	23.98
Urique	3 963	1 509	38.08	10.85	22.56	22.71
Uruachi	1 495	634	42.41	10.43	18.39	23.61
Zona serrana (total/promedio)	**80 507**	**24 385**	**30.29**	**10.10**	**24.88**	**28.91**
Estado (total/promedio)	**1 117 747**	**51 611**	**4.62**	**3.80**	**29.25**	**64.44**

Fuente: elaboración propia con datos de Murillo 2007.

cual se considera un índice medio, en comparación con el 0.77 que tiene la media nacional y que se estima como un índice alto (PNUD 2011). Por su parte, el estado de Chihuahua tuvo en 2007 un índice de 0.820 (Murillo 2007), sin embargo puede apreciarse que este índice es más bajo en la zona serrana, lo cual deja al descubierto la desatención que esta tiene en términos educativos, sanitarios y de ingreso. Por ejemplo, en la Sierra Tarahumara, cerca de 67% de la población sobrevive con un ingreso menor a dos salarios mínimos, en contraste, 56.22% de la población del estado subsiste con más de dos salarios mínimos; además de que 10 municipios serranos se encuentran en condiciones de muy alta marginalidad (cuadros 5 y 6).

No es casual que los ejes de mayor bienestar social se encuentren en las ciudades, ya que corresponden a los núcleos de las actividades económicas más importantes del estado, entre las que están: la industria maquiladora de exportación, el comercio, servicios, la agricultura de riego, la minería y la fruticultura. Ciudad Juárez ejerce influencia sobre las 23 localidades del Valle de Juárez, Casas Grandes, Janos, Ascensión y Ahumada; la capital Chihuahua en Aldama y Aquiles Serdán; Delicias sobre Meoqui y Camargo; y Cuauhtémoc, sin duda, entre la mayoría de los municipios serranos.

Salud

En términos generales, la cobertura de salud en el estado alcanza para 58.35% de la población derechohabiente. Las comunidades que alcanzan un mayor porcentaje son las ciudades más grandes del estado, de tal suerte que Delicias tiene 72% de cobertura, Chihuahua 69%, Juárez 62.3%, Hidalgo del Parral 61.3%, Nuevo Casas Grandes 59.3% y Cuauhtémoc 55.7%. En 1 762 localidades, de las 12 141 que tiene el estado, ninguna persona tiene derecho a servicios de salud,[6] como en el municipio de Guadalupe y Calvo, donde 297 localidades presentan esta situación. La cobertura en Chihuahua se incrementó de 56.2% en el año 2000 a 58.4% en el 2005, esto significó que la población derechohabiente aumentó en los últimos cinco años hasta poco más de 175 000 personas.

Cuadro 6. División de los municipios de la Sierra Tarahumara de acuerdo a su grado de marginalidad en la zona serrana.

Muy alta marginalidad	Alta marginalidad	Media marginalidad
Balleza	Bocoyna	Cusihuiriachi
Batopilas	Chínipas	El Tule
Carichí	Moris	Guerrero
Guachochi	Nonoava	Huejotitán
Guadalupe y Calvo	Ocampo	Madera
Guazapares	Temósachi	Matachí
Maguarichi		Rosario
Morelos		San Francisco de Borja
Urique		
Uruachi		

Fuente: elaboración propia con datos de Murillo 2007.

[6] Es importante anotar que estas 1 762 localidades sin cobertura de servicios de salud representan 14.5% de las 12 141 localidades que hay en todo el estado. También que 7 047 localidades apenas cuentan con 1 o 2 viviendas y generalmente se encuentran en las localidades de la Sierra Tarahumara, especialmente en las de Guachochi, Guadalupe y Calvo, Urique y Bocoyna.



Cuadro 7. Población total, población con derecho a servicios de salud, sin derecho a la salud y tasa de mortalidad infantil (2000) por municipio en la zona serrana.

Municipio	Población total	Población derechohabiente (%)	Población sin derecho a la salud (%)	Tasa de mortalidad infantil por cada 1 000 infantes
Balleza	16 236	29.79	68.94	46.60
Batopilas	13 298	7.55	85.32	60.00
Bocoyna	29 907	26.05	72.91	34.20
Carichí	8 377	21.48	77.63	49.20
Chínipas	7 471	35.91	63.16	41.90
Cusihuiriachi	4 835	41.82	56.46	26.10
El Tule	1 818	33.11	65.73	30.10
Guachochi	45 881	30.05	67.42	48.10
Gpe. y Calvo	51 854	23.94	75.31	48.20
Guazapares	8 010	42.03	57.09	46.60
Guerrero	37 249	33.66	64.91	26.30
Huejotitán	1 036	42.66	56.27	32.40
Madera	32 031	41.74	55.76	25.10
Maguarichi	2 116	26.98	74.39	46.40
Matachí	3 169	36.51	61.88	27.00
Morelos	7 172	10.30	86.92	59.10
Moris	5 144	5.70	93.76	39.30
Nonoava	2 810	13.84	85.62	38.30
Ocampo	6 298	11.40	87.49	37.60
Rosario	2 082	10.23	88.71	27.90
S. Fco. de Borja	2 243	35.71	63.13	27.60
Temósachi	6 319	26.44	72.26	32.60
Urique	19 566	14.39	84.72	48.30
Uruachi	7 934	39.84	58.77	50.50
Zona serrana (total/promedio)	**322 856**	**26.71**	**71.85**	**39.56**
Estado (total/promedio)	**3 241 444**	**58.35**	**35.96**	**23.40**

Fuente: elaboración propia con datos de Murillo 2007.



Las instituciones del sector salud en el estado que brindan esta cobertura en orden de concentración son: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (81.4%), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) (6.9%), el Seguro Popular (4.6%) y otras instituciones públicas y privadas (8.2 %).

En términos generales las principales causas de muerte estuvieron relacionadas con enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos. La esperanza de vida estatal es superior a la nacional: los hombres viven 73.4 años contra 72.6 años, y las mujeres 77.8 contra 77.4 años (INEGI 2005).

De acuerdo a Coronado (2005), la tasa de mortalidad general en el año 2000 para los grandes grupos de edad fue similar a la nacional, con una cifra de 5.009 por cada mil habitantes. Esta tasa presenta contrastes al interior de los grandes grupos de edad: la tasa de mortalidad infantil (menores de un año) fue de 19.74 por cada mil habitantes, mientras que la de personas en edad productiva –que oscila entre los 15 y 64 años– fue de 3.34.

En la zona serrana las condiciones de salud son alarmantes: el porcentaje de cobertura apenas alcanza para 26.71%, mientras que 71.85% de la población no tiene derecho a algún servicio de salud y la tasa de mortalidad infantil casi se duplica con relación al estado (cuadro 7).

Cuadro 8. Características educativas en Chihuahua por cada 100 personas de 15 años y más.

Característica educativa	Personas
Ningún grado de escolaridad	5
Primaria incompleta	14
Primaria concluida	22
Secundaria incompleta	5
Secundaria concluida	23
Educación media superior incompleta	6
Educación media superior concluida	12
Educación profesional incompleta	4
Educación profesional concluida	8
Estudios de posgrado	1

Fuente: INEGI 2005.

Educación

En Chihuahua el promedio de escolaridad es de 8.3 años y es similar al nacional (INEGI 2005). De manera general, 14% de la población cuenta con primaria completa, 23% con secundaria completa, 12% con preparatoria y apenas 8% cuenta con universidad concluida (cuadro 8). En el año 2000 el porcentaje de la población de 18 años o más que contaba con licenciatura, maestría o doctorado alcanzaba 10.7%; para 2005 ascendió a 12.8%. La asistencia de la población de 6 a 14 años a los servicios de educación básica se incrementó en 37 999 niños y niñas, con lo cual la tasa de asistencia escolar se acrecentó a 91.1% en el año 2000 y 93.5% en octubre de 2005.

En la región serrana podemos documentar que los indicadores de población analfabeta son superiores al resto del estado: 20.8% de la población es analfabeta comparada con 5.5% que tiene el estado. Asimismo, el porcentaje de población sin escolaridad se cuadruplica en esta zona y apenas 78.99% sabe leer y escribir en comparación con el promedio estatal, donde 94% ya cuenta con esta competencia educativa (cuadro 9).

Educación ambiental

En materia de educación ambiental, el estado de Chihuahua ha sentado sus bases dentro de un marco legal que se refleja en varios ordenamientos, como la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua en sus artículos 8, 9, 21, 22, 51, 53 y 55; el Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Chihuahua en sus artículos 5, 6, 14, 36, y 42, y el Reglamento de Ecología del Municipio de Juárez en sus artículos 9, 64, 65, 66, 214 y 215.

En toda la propuesta legal se distingue tanto la educación formal como la informal[7] y busca establecer valores para el conocimiento, el cuidado y la protección del medio ambiente estatal.

La historia de la educación ambiental en la entidad se remonta al año 2000 cuando varias organizaciones civiles de Ciudad Juárez establecieron el Comité de Educación Ambiental Fronterizo (CEAF), y la delegación de SEMARNAT

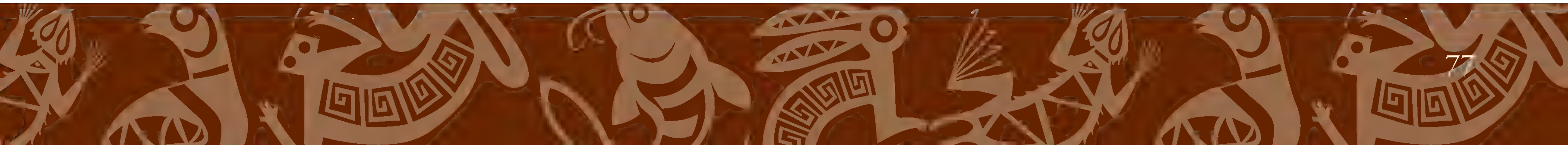
[7] En el año 2003, el Comité de Educación Ambiental Fronterizo (CEAF) promovido por la Dirección General de Ecología y Protección Civil del Municipio de Juárez y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) dio a conocer el Plan Estatal de Educación, Capacitación y Comunicación Ambiental en el que integra una base legal y lineamientos para promover la educación ambiental en el estado de Chihuahua.



Cuadro 9. Población de 12 años y más sin escolaridad, población analfabeta y población que sabe leer y escribir en la zona serrana.

Municipio	Población > de 12 años	Población sin escolaridad (%)	Población analfabeta (%)	Población que sabe leer y escribir (%)
Balleza	11 274	30.17	31.44	68.36
Batopilas	8 828	39.86	41.17	58.51
Bocoyna	21 513	15.13	16.65	83.26
Carichí	5 942	35.73	40.22	59.58
Chínipas	5 310	14.54	16.25	83.52
Cusihuiriachi	3 744	3.74	6.85	93.01
El Tule	1 423	14.13	13.02	86.91
Guachochi	31 411	27.11	29.99	69.81
Guadalupe y Calvo	34 500	24.14	24.15	75.54
Guazapares	5 688	23.72	21.57	78.36
Guerrero	28 102	7.07	7.56	92.33
Huejotitán	855	8.77	9.84	89.21
Madera	23 257	7.75	7.89	92.00
Maguarichi	1 506	20.78	22.98	76.96
Matachí	2 480	6.13	7.05	92.84
Morelos	4 952	22.29	25.28	74.51
Moris	3 739	16.61	13.63	86.28
Nonoava	2 134	18.28	17.89	82.07
Ocampo	4 741	14.64	13.47	86.42
Rosario	1 657	9.72	10.94	88.89
San Francisco de Borja	1 829	9.57	10.91	88.79
Temósachi	4 915	10.82	9.86	90.01
Urique	13 290	32.24	32.11	67.73
Uruachi	5 714	20.46	21.78	78.07
Total/promedio	**228 804**	**18.05**	**18.84**	**80.95**
Estado (total/promedio)	**2 310 638**	**4.63**	**5.53**	**94.12**

Fuente: elaboración propia con datos de Murillo 2007.



Cuadro 10. Eventos de educación, capacitación y difusión en materia ambiental relacionados con la biodiversidad, los cuales impulsó la delegación de la SEMARNAT en Chihuahua durante el periodo 2004-2007.

Evento	Año	Localidad
Curso-taller "Programa Globe". Se impartió a docentes de diversas instituciones educativas del estado de Chihuahua en las instalaciones de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua por instructores de Áreas Centrales.	2004	Chihuahua
Curso-taller "Encaucemos el agua: conozca una cuenca". Se impartió a 99 docentes de los niveles de primaria y secundaria con el objetivo de conocer diversas facetas de las cuencas de los ríos Conchos y Bravo en instalaciones educativas del estado.	2005	Chihuahua, Hidalgo del Parral y Cd. Juárez
Curso-taller "Encaucemos el agua: conozca una cuenca". Se impartió a 25 docentes de nivel secundaria con el objetivo de conocer diversas facetas de los ríos Conchos y Bravo en instalaciones de servicios educativos del estado.	2006	Chihuahua
Aprovechamiento sustentable de plantas medicinales y aromáticas del entorno natural dirigido a mujeres indígenas y mestizas de comunidades rurales del estado de Chihuahua. Se impartió a 33 personas.	2006	Creel, Bocoyna
Curso-taller "Encaucemos el agua: descubra una cuenca". Se impartió a 23 docentes de secundaria en las instalaciones de las oficinas de servicios educativos del estado de Chihuahua. Durante tres años consecutivos ha sido realizado por especialistas del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Esto ha permitido a los maestros utilizar este curso como herramienta pedagógica en la impartición de clases relacionadas con el medio ambiente.	2007	Chihuahua
Reunión de formación de promotores ambientales juveniles. Enfocado a protagonistas en la realización de acciones concretas para preservar y mejorar el medio ambiente y su calidad. Dicha reunión tuvo verificativo en las instalaciones de la Facultad de Zootecnia. Asistieron 30 alumnos de nivel secundaria.	2007	Chihuahua
Identificación y colecta de hongos comestibles. Acudieron 78 personas entre productores, habitantes y estudiantes indígenas y mestizos de la región. El objetivo fue continuar con la tradición e introducir a los participantes en el conocimiento teórico y práctico de los hongos comestibles. Asimismo se les proporcionó información básica sobre aquellos hongos que se obtienen en la región, formas de producción, normas de higiene y calidad, además de vías de comercialización, tendencias de consumo, precios, demandas y cadenas de valor en la producción, con la finalidad de diseñar un proyecto de inversión para el aprovechamiento de los hongos comestibles.	2007	San Juanito, mpio. de Bocoyna
Se impartió el taller "Lombricultura, una alternativa de producción sustentable". Acudieron 23 productores rurales de la región. El objetivo fue proporcionar las herramientas biotecnológicas para la elaboración de fertilizante orgánico y su aplicación en el campo, depreciar los costos de fertilizar los diferentes cultivos y disminuir la contaminación generada por la aplicación de fertilizantes de origen químico.	2007	Chihuahua
Dada la importancia que tiene el estado de Chihuahua como productor de orégano, el taller de "Aprovechamiento sustentable del orégano" estuvo dirigido a productores de este recurso forestal para sensibilizarlos y concientizarlos en el cultivo, protección y remediación del mismo. Asistieron 30 productores de este recurso forestal no maderable.	2007	Guerrero, Jiménez y Saucillo

Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2010.



hizo lo propio con la participación del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) a través de programas de difusión de la cultura ambiental (cuadro 10).

Características socioeconómicas

Economía y empleo

El estado de Chihuahua ocupa el quinto lugar en aportación al Producto Interno Bruto (PIB) del país con 4.6% del total nacional, solo superado por los estados de Jalisco, Nuevo León, Estado de México y el Distrito Federal (INEGI 2010*b*). El índice de competitividad ubica a la entidad en el lugar ocho de los 32 estados, rebasado únicamente por Sonora, Baja California, Aguascalientes, Coahuila, Guerrero, Nuevo León y Distrito Federal (Ar 2005).

La Población Económicamente Activa (PEA) es de 1 474 039 personas, lo que significa 43.81% de la población total del estado, de esta, 4.84% se encuentra desempleada (cuadro 11). La posición en el trabajo muestra que de la población ocupada 64.39% es asalariada, 19.84% trabaja por cuenta propia, 7.02% con percepciones no salariales, 5.35% son empleadores y 3.38% son trabajadores no remunerados (cuadro 12)

El nivel de ingresos de la población con empleo es más alto que el promedio nacional. Por ejemplo, 64.44% recibe más de dos salarios mínimos, a diferencia de lo que sucede en el resto del país, donde 58.14% percibe ese ingreso. De igual manera, apenas 3.83% de la población ocupada recibe menos de un salario mínimo, en contraste con el más de 9% de los demás mexicanos que recaudan menos de un salario mínimo (cuadro 13). Esto es reflejo de los salarios en las actividades secundaria y terciaria que se asienta principalmente en ciudades, en cambio, en la población rural, dedicada a actividades primarias, el salario es menor.

En efecto, en la zona serrana el nivel de ingresos es mucho menor que en el resto del estado: más de 30.29% de la Población Económicamente Activa (PEA) se encuentra sin ingresos, en comparación con 4.62% de la PEA que no presenta ingresos en el estado. Alrededor de 10% de la población recibe menos de un salario mínimo, en contraste con el promedio de casi 4% que se percibe en otros sitios del estado. Además, apenas 28.91% de la población recibe más de dos salarios mínimos, a diferencia de 64.44% de la población ocupada en la entidad (cuadro 5).

El sector de la economía que acapara más de la mitad de la población ocupada en la entidad es de tipo terciario. Le siguen, en este orden, la actividad secundaria con 29.67% y el sector primario con apenas 9.08%. Este último sector se distingue de la economía nacional por estar más desarrollado en la entidad que en el resto del país, el cual apenas representa 4% del PIB.[8]

Actividad primaria

Para la preservación de la biodiversidad, el desarrollo de las actividades pecuarias, agrícolas y forestales en el vasto campo chihuahuense y las políticas de regulación son muy importantes. Debemos de tomar en cuenta

Cuadro 11. Distribución de la población en términos de la economía.

Características	Número de personas	%
Población de 14 o más años de edad	2 487 014	73.92
Población económicamente activa (PEA)	1 474 039	43.81
Ocupada	1 402 681	95.15 de PEA
Desocupada	71 358	4.84 de PEA
Población no económicamente activa (PNEA)	1 012 975	30.11
Población total del estado de Chihuahua (2008)	3 364 055	

Fuente: INEGI 2008.

[8] A nivel nacional, el sector primario contribuye con 3.8% del PIB, el sector secundario con 36.1% y el sector terciario con 62%, aproximadamente, de acuerdo al primer trimestre de 2010 (INEGI 2010*c*).



que, a pesar de que estas actividades contribuyen con 6.4% del PIB anual al estado (Gobierno del Estado de Chihuahua 2004),[9] el sobrepastoreo, el uso inapropiado de plaguicidas, la falta de rotación de cultivos, el uso excesivo de agua y de suelo, así como la deforestación y la tala inmoderada terminan por afectar a los ecosistemas y a la economía (Pierce 1985).

Otro factor no menos importante es la tenencia de la tierra: se reconoce que 41.9% de la superficie del estado se encuentra en manos de 984 ejidos y comunidades agrarias, en 859 de estos se realizan actividades agrícolas, en 967 pecuarias y en apenas 202 se efectúan actividades forestales.

En la mayoría de los ejidos prevalece la pobreza, los que colindan con las ciudades en franco crecimiento han sorteado esta situación, otros se han adaptado. Entre los primeros se cuentan la mayoría de los ejidatarios de Zaragoza, Senecú, Salvárcar y Cuauhtémoc, ubicados en la periferia de Ciudad Juárez, quienes han logrado vender sus predios a un precio elevado haciendo uso del Decreto de modificación al artículo 27 Constitucional de 1992.[10] Los segundos, como la mayoría de los indígenas rarámuri

Cuadro 12. Población ocupada según posición en el trabajo.

Posición en la ocupación	No. de personas	%
Asalariados	903 249	64.39
Con percepciones no salariales	98 507	7.02
Empleadores	75 175	5.35
Trabajadores por cuenta propia	278 299	19.84
Trabajadores no remunerados	47 451	3.38
Total	**1 402 681**	**100.00**

Fuente: INEGI 2008.

Cuadro 13. Población ocupada según nivel de ingresos en el estado.

Nivel de ingresos	No. de personas	%	Nacional %
Hasta un salario mínimo	53 809	3.83	9.38
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	241 519	17.21	18.27
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	411 828	29.36	22.88
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	279 678	19.93	21.43
Más de 5 salarios mínimos	212 518	15.15	13.83
No recibe ingresos	60 519	4.30	7.72
No especificado	142 810	10.18	6.46
Total	**1 402 681**	**100.00**	**100.00**

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE 2007; INEGI 2008.

[9] En este mismo tiempo la industria maquiladora de exportación generaba 25.6% al PIB del estado (INEGI 2004).

[10] Con la modificación del artículo 27 Constitucional en noviembre de 1992, el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1998-2004) fortalece su propuesta liberal de abrir la posibilidad de modernizar el campo con el cambio de régimen de propiedad comunal a privada, atraer mayor inversión privada y preparar al país para la competitividad internacional a través del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica y otros que se han firmado con la Unión Europea y con países asiáticos. Entre los aspectos negativos se encuentra que la nueva reforma niega que los latifundios sean legales y, sin embargo, propicia la concentración de la tierra vía asociaciones mercantiles, la renta y venta de parcelas; además, permite la formación de latifundios que pueden tener hasta 20 000 ha de agostadero y bosque o 2 500 ha de riego (De Ita Rubio 1994).



de la Sierra Tarahumara, se ven afectados por la baja productividad de la agricultura y la escasa utilidad de la venta de la madera (apenas les suministra mil pesos por año a cada ejidatario), por lo que tienen que trabajar también de jornaleros en campos agrícolas más tecnificados y vender artesanías, incluso algunos sobreviven de la siembra de mariguana y amapola en su predios (COSYDDHAC y TCPS 1999).

Agricultura

La actividad se realiza en una superficie cultivable de 1 413 518 ha (apenas 5.7% de la superficie total de la entidad), de las cuales 610 547 ha son de riego y 803 371 ha son de temporal. Las principales áreas de cultivo son las zonas norte, centro, sur y la noroeste.[11]

Delicias es una de las regiones más equipadas y tecnificadas en donde se concentra el distrito de riego 005, sin embargo, en los últimos años, debido a la falta de agua y a una pobre tecnificación –que solo consume más agua y genera contaminación en el agua[12] y en la atmósfera (Luján y Kelly 2003)– apenas se ha podido sembrar 40.5% de la superficie total irrigada, esto es, 75 200 ha (Ortega *et al.* 2009; Ramírez 2003).

Otro problema asociado es la sobreexplotación de 11 de los 61 acuíferos que hay en Chihuahua, mismos que se encuentran en el Desierto Chihuahuense. Un 62% del agua que se utiliza en el estado es extraída del subsuelo: 89% es para uso agrícola, 10% es para consumo urbano y humano, y 1% para uso industrial (JCAS 2005).

Ganadería

La superficie que se dedica a la ganadería es de aproximadamente 12 600 000 ha, que representan 51% de la superficie estatal. La actividad se desarrolla en extensos pastizales naturales situados en regiones áridas y semiáridas apropiados únicamente para explotaciones extensivas. La escasez de agua y los periodos de intensa sequía afectan esta actividad; se desarrollan principalmente en la zona noroeste y, en menor escala, en las regiones centro, este y sur de la entidad (Chihuahua Hoy 1996).

En los últimos 50 años la producción mundial de carne se ha cuadruplicado y la tasa de *stock* cárnico crece a una tasa mayor (3:1) que la población humana. Esto naturalmente contribuye a aumentar los problemas medioambientales de la agricultura. Un reporte firmado por la FAO (Food and Agriculture Organization), la USAID (US Agency for International Development) y el Banco Mundial concluyó que las granjas factorías actúan directamente sobre la tierra, el agua, el aire y la biodiversidad a través de la emisión de basura y contaminantes animales, el uso de combustibles fósiles y la sustitución de las fuentes genéticas animales. Además, esto afecta la distribución global de la tierra, pues repercute sobre la tierra cultivable con la finalidad de satisfacer las necesidades de alimento concentrado para el ganado. Las emisiones de amoníaco de los almacenes de desechos de excretas provocan la acidificación de la tierra y la contaminación local de aguas y tierras (ECOSOFIA 2006).

A pesar de estas dificultades el estado se perfila como uno de los sólidos productores de carne: ocupa el sexto lugar en la producción con 71 000 ton por año, lo que representa 5% de la producción nacional y se ha mantenido estable en los últimos años (SAGARPA 2006). Se han documentado las graves consecuencias hacia el medio ambiente que esta actividad acarrea, por lo que debemos de poner especial atención y cuidado para un manejo pecuario sustentable.

Silvicultura

El aprovechamiento de los recursos forestales se presenta como una de las actividades con alto potencial de desarrollo. Comprende una superficie de 17 500 000 ha (Gobierno del Estado de Chihuahua 2004), lo que significa 70.71% de la superficie total del estado.

La zona occidental es la principal región de productos maderables con bosques de pino, encino, táscate y pinabete; la zona oriente con productos no maderables, como guayule, candelilla, lechuguilla, palma y orégano (Chihuahua Hoy 1996).

Después de Durango, el estado de Chihuahua es el más productivo. Tiene un potencial económico que supera el 1 612 000 pesos anuales mediante la obtención de 1 506 797 m^3 de rollo (24% de la producción nacional) a un precio promedio de 1 070 pesos. Asimismo, la rentabilidad es mayor de 27%; los principales costos son el derecho

[11] La fruticultura de manzana, ciruela, durazno, membrillo y otras frutas de clima templado se localiza en las inmediaciones de la Sierra Madre Occidental y en los distritos y unidades de riego. La superficie es de 46 433 ha (Chihuahua Hoy 1996).
[12] En muchos casos la contaminación acelera los procesos de sucesión ecológica, en particular mediante la adición de enormes cantidades de nutrimento al ambiente en un periodo corto en comparación con la tasa de adición natural, por lo tanto muchos ecosistemas acuáticos maduran más rápido que lo usual (Pierce 1985).

de monte que consume 65% del costo total, le sigue la extracción y 15% de transporte, 3% de servicios técnicos y 2% de servicios administrativos (FIRA 2007).

Un mal manejo del bosque puede comprometer los beneficios para la economía estatal y afectar irreversiblemente los ecosistemas del área. Según la delegación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR),[13] de 1960 a 1990, una superficie de 142 862 ha perdió por completo su capa de suelo fértil, dando entrada a las primeras etapas de la desertización. Además, a lo largo de 25 años se han presentado un total de 14 660 incendios que han afectado una superficie de 382 018 ha.

Esta situación ha hecho que se implementen programas gubernamentales, como el ProÁrbol,[14] y se exploren las posibilidades de gestionar los bosques de propiedad comunal[15] para restaurar las zonas afectadas, incrementar el potencial maderable y conservar el ecosistema, ya que proveen de varios servicios ambientales, como agua, recreación, captura de carbono, generación de oxígeno, regulación de clima, protección de la biodiversidad y desarrollo del turismo.

Actividad secundaria

Minería

Esta actividad ha tenido un rápido crecimiento en el país y en el estado. Su potencial de desarrollo compromete en cierta medida al medio ambiente regional, ya que se ha demostrado que los procesos de preparación, extracción y manejo de los minerales afectan negativamente los ecosistemas y contaminan las cuencas hidrológicas (González 2005).[16]

La inversión a nivel nacional pasó de 380 millones de dólares (mdd) en el año 2001 a 3 656 mdd en el 2008. El valor de producción fue de más de 10 000 mdd y contribuyó con 1.3% al PIB nacional. El estado de Chihuahua ha atraído una gran inversión: se coloca actualmente en el tercer lugar de la producción nacional con 13%, solo después del estado vecino de Sonora que aporta 28% y de Zacatecas 15% (Camimex 2010).

En la zona serrana existen cuatro proyectos que dan cuenta de este crecimiento: Ocampo en el municipio de Ocampo inició en el año 2006 la extracción de oro con una inversión inicial de 450 mdd; Dolores en el municipio de Madera hizo lo propio para extraer oro y plata con una inversión de 400 mdd; Pinos Altos y Palmarejo en el municipio de Chínipas excavan para obtener oro con inversiones de 200 y 225 mdd, respectivamente.

Estas actividades han afectado las relaciones sociales y han aumentado la contaminación en las zonas aledañas. En el caso de la mina de Dolores, los integrantes del Proyecto de Derechos Económicos Sociales y Culturales (PRODESC) del municipio de Madera revelaron los abusos de la minera trasnacional canadiense que explota tierras en dicho ejido pese a la relación injusta e inequitativa que mantiene con los comuneros. Los campesinos exigen la revisión del contrato de usufructo que firmaron con la minera planteando tres necesidades primordiales: un plan de desarrollo comunitario para que al salir la minera haya otras actividades económicas de las que puedan subsistir, la integración de una comisión mixta para el cuidado del medio ambiente y un plan de desarrollo económico que permita al pueblo cobrar una renta anual a la minera por el uso de las tierras.[17]

[13] En 30 años Chihuahua perdió 142 862 ha de bosque (Organización Editorial Mexicana 2009).

[14] Con ProÁrbol se apoya la conservación y restauración de la biodiversidad forestal, al tiempo que se aprovecha el potencial de los bosques y selvas para capturar el bióxido de carbono del aire, alimentando los mantos freáticos, manteniendo la riqueza de los suelos y ofreciendo alternativas para mejorar la calidad de vida de las comunidades que en ellos habitan (Lic. Juan Elvira Quesada, Secretario SEMARNAT. Discurso leído el 22 de mayo 2010 con motivo del Día de la Biodiversidad Biológica en las Barrancas del Cobre, Chihuahua.

[15] Los esquemas actuales de gestión de los bosques de propiedad comunal manejados por comunidades en México, tanto en áreas tropicales como templadas, presentan un nivel de madurez que no se ha logrado en ningún otro sitio en el mundo (Bartón y Merino 2004).

[16] Bernd Hausberger documentó en 1732 la contaminación de la minería en Chihuahua, especialmente por los procesos de lixiviado para concentrar los metales y el vertimiento a los ríos y arroyos de la región.

[17] Además denuncian que se han apropiado *de facto* de más de 2 000 ha de terreno. Originalmente la minera tenía permitido trabajar en 1 200 ha, pero a la fecha se ha detectado que realizan actividades en un total de 3 498 ha. Ante esta situación la comunidad ha solicitado que se mida con peritos oficiales la superficie en la que desarrollan sus actividades, sin embargo solo han recibido negativas de la compañía. Las actividades mineras, por la cercanía de los minerales (oro y plata) a la superficie del terreno, se realizan bajo la forma de explotación a cielo abierto, lo cual modifica drásticamente las tierras del ejido. El método utilizado se denomina piletas de lixiviación, las cuales para ser accionadas requieren de cianuro de sodio, dicho compuesto resulta altamente riesgoso para la salud de los y las campesinas de Huizopa (CENCOS 2008).

Conclusiones

La sociedad chihuahuense sigue el patrón de desarrollo que impone la economía global. Esto hace que se tenga que poner especial atención en el rumbo que puede tomar la sociedad y su economía, y su eventual impacto en los recursos bióticos.

Uno de los fenómenos más conspicuos es la alta concentración de la población en ocho ciudades del estado, al tiempo que se abandonan progresivamente las localidades del medio rural. La capital del estado y Ciudad Juárez son las ciudades donde se concentran cerca de dos terceras partes de la población. Esto impacta de manera secundaria en la diversidad biológica si consideramos que: 1) se demanda una gran cantidad de agua subterránea en ambos casos,[18] 2) la expansión de la mancha urbana afecta la flora y fauna de la periferia de las ciudades[19] y 3) la contaminación con emisiones a la atmósfera, las descargas residuales a los cuerpos de agua y la falta de separación adecuada de los desechos domésticos e industriales (Córdova 2010) alteran los patrones de comportamiento de las especies tanto vegetales como animales.

Por otro lado, cerca de una cuarta parte de la población del estado asentada en comunidades rurales se encuentra fuera de los beneficios que originan las economías urbanas; se observa una población mal atendida en términos de salud, educación, ingreso y empleo, lo que obliga en muchos casos al traslado de los habitantes de manera temporal o definitiva hacia los principales centros urbanos. Esta dinámica altera el sentido de identidad y de unidad que pudieran tener las comunidades rurales para realizar actividades tendientes a la conservación o restauración de los ecosistemas respectivos.

La población indígena que vive en la Sierra Tarahumara está expuesta a marginación y a los impactos ocasionados por la depredación del bosque, la ganadería extensiva y la actividad minera sin que se sean beneficiados de manera sustancial por estos proyectos de desarrollo.

Las actividades primarias aportan menos de 6% del PIB del estado y generan menos de 10% del empleo, sin embargo están desarrollándose a través de todo el territorio estatal, es por eso que las políticas públicas de conservación de diversidad biológica deben estar acordes con los planes de desarrollo de estas actividades. La agricultura de riego necesita avanzar hacia una mayor tecnificación en los distritos de riego para que siempre fluya el mínimo de agua y así conservar la vida en los ecosistemas lacustres.

La ganadería ha crecido discretamente en los últimos años. Puede detonarse con proyectos que incrementen la producción ante la demanda mundial de carne y leche, pero se deben respetar –sin restricción– los coeficientes de agostadero e incluso intercalar esta actividad con otras rentables, como el ecoturismo y la caza deportiva, a través de las cuales se pueden seguir esquemas de gestión interesantes, tales como áreas naturales protegidas y las Unidades de Manejo Ambiental para la conservación de la vida silvestre (UMA).[20]

La explotación forestal, por su parte, tiende a aumentar su producción ante la demanda del mercado interno y la alta rentabilidad, superior a 27% del valor total de la producción. Es posible que se incrementen los proyectos productivos, principalmente de asociaciones mercantiles. Ante esto el estado debe regular esta actividad con el fin de evitar conflictos por el uso de suelo, la tenencia de la tierra y la degradación del bosque conífero y las especies que lo habitan.

La minería se debe vigilar para evitar daños a la biota de la región serrana. Desde hace varios años se ha documentado el riesgo que provoca esta actividad al ambiente que circunda los sitios de explotación. Habría que considerar programas de reforestación y restauración ecológica en sitios abandonados, cuidar los sistemas lacustres de agua subterránea –que se utiliza para los procesos de producción– y tratar los afluentes residuales con el procedimiento específico en los sitios de generación y ocupando el agua residual. Asimismo se debe tener cuidado con las emisiones atmosféricas que despiden las eventuales

[18] Se suministra a estas ciudades 225 millones de m^3/año, lo que significa 71% del total de la extracción anual del estado. Se pierde 30% en el suministro del servicio por fugas (Gobierno del Estado de Chihuahua 2004).

[19] En 1970 la ciudad de Chihuahua abarcaba una superficie de 3 815 ha y había una densidad de 67 hab/ha, para el 2005 la superficie era de 19 024 ha y una densidad poblacional de 37.51 hab/ha (Córdova *et al.* 2007). Por su parte, Ciudad Juárez, en 1970 abarcaba una superficie de 1 894 ha y había una densidad de 146 hab/ha, para el 2000 la superficie era de 21 572 ha y la densidad poblacional cambió a 56 hab/ha (Fuentes 2001), mientras que para el 2005 la densidad de población se redujo a 42 hab/ha (Fuentes 2008).

[20] Las Unidades de Manejo Ambiental para la conservación de la vida silvestre (UMA) se definen como los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado, y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen, con ello garantizan la viabilidad de las poblaciones de cada especie. Así se proporcionan alternativas viables de crecimiento a los productores particulares, ejidos y comunidades, entre otros, para obtener beneficios económicos, y al mismo tiempo se permite la reproducción de ejemplares de especies silvestres para incorporarlos a un mercado legal. Un 67% se encuentran en terrenos de agostadero privados (SEMARNAT 2010*b*).

fundidoras de metal y los polvos generados en el proceso de extracción y concentración de tierras y jales.

Otros aspectos que hay que considerar con relación a la biodiversidad son los que se refieren a las políticas de gestión ambiental en los centros urbanos. Estos territorios tienen un alto potencial de conservación al generar espacios dentro de los límites del crecimiento urbano y fuera de los mismos. Citamos como ejemplo la zona de médanos de Samalayuca en el municipio de Juárez: esta zona tiene características únicas, tanto por su paisaje como por sus especies endémicas, pero está amenazada por el crecimiento expansivo de Ciudad Juárez, la extracción de agua, el turismo no regulado, los proyectos de extracción de materiales pétreos en la Sierra de Presidio a manos de una empresa cementera y la extracción de arena para los proceso de fundición minera (Romo *et al*. 2008).[21] Es necesario avanzar en la protección de la zona y dar seguimiento a las gestiones ya realizadas por los gobiernos locales y federal, y trabajar con los ejidatarios en proyectos productivos y de cuidado de la flora y la fauna del lugar.

[21] Afortunadamente en junio de 2009 se decretó esta zona como Área de Protección de Flora y Fauna a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. El polígono de 63 182 ha se extiende entre los municipios de Juárez y Guadalupe y abarca la zona donde se ubican las dunas hasta los petrograbados en la sierra de Samalayuca. Juan Lerma, presidente seccional del poblado de Samalayuca, que se ubica 50 km al sur de Ciudad Juárez, indica que la declaratoria traerá actividades como el ecoturismo. Por su parte Javier Meléndez Cardona, presidente del ejido Ojo de la Casa y que también fue incluido en la declaratoria de área natural protegida, menciona que se pueden establecer granjas de codornices y un jardín botánico así como un pequeño zoológico con animales de la región (Publicaciones Paso del Norte 2009).

GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y NORMATIVIDAD

Ma. de Lourdes Romo Aguilar | Gustavo Córdova Bojórquez |
Haydée Rossina Parra Gallo

Gestión

La gestión ambiental tiene por objeto el ordenamiento de las actividades humanas a través de la formulación de leyes y normas que protejan al medio ambiente (Brañes 2000).

La gestión pública se ocupa de la utilización de los medios adecuados para alcanzar un fin colectivo. En el caso de la gestión ambiental el fin colectivo es conservar el entorno natural, esto es, aprovechar de manera sustentable los recursos naturales. La estabilidad del entorno por lo tanto es un asunto público y por ende la responsabilidad recae entre varios actores interdependientes. La gestión pública es también un conjunto de reglas y decisiones dirigidas a incentivar y a coordinar acciones colectivas en un marco institucional y jurídico particular (Albi *et al*. 1997).

Aunque la gestión ambiental se asumió como una función pública o del Estado, desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en 1972 en Estocolmo, Suecia, los gobiernos declararon solemnemente que había llegado el momento de orientar el desarrollo y atender las consecuencias de este con el medio donde se inscribe. A la distancia y con otras cumbres mundiales, la participación de los otros sectores que ocupan el territorio, como el empresariado, las organizaciones de la sociedad civil, la población en general y la academia, se ha justificado plenamente por ser un asunto social complejo.

La organización de un sistema de gestión ambiental se puede examinar desde tres puntos de vista (Brañes 2000): la centralización y descentralización de dicho sistema, la sectorización y transectorización del mismo, y la participación social en el sistema.

La descentralización y centralización nos ayudan a comprender el grado de independencia que pueden tener los procesos en manos de las autoridades locales con relación a los centros de poder gubernamental. La sectorización y transectorización nos revela el trabajo conjunto entre los sectores con un mismo objetivo, y la participación social muestra el grado de involucramiento de los actores en la definición de las políticas públicas respectivas en un ejercicio de gobernabilidad democrática (Córdova 2005). Igualmente, para el caso de la biodiversidad del estado de Chihuahua, la gestión ambiental se puede analizar a partir de estos tres elementos de análisis: la descentralización, la sectorización y la participación social.

La descentralización de las políticas públicas orientadas a regionalizar las atribuciones y acciones en materia de biodiversidad es incipiente y el esfuerzo que hoy nos convoca es un claro ejemplo de una política que tiende a ello y que de manera positiva reforzará la protección de la vida silvestre a través de un análisis del estado por parte de los actores locales. Si bien la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) han hecho un esfuerzo importante por colaborar con los gobiernos estatales y locales a través de promover y participar en estrategias estatales para mejorar las capacidades de planeación y gestión de la biodiversidad, todavía no ha permeado en las estructuras locales la responsabilidad total de estas ni se tiene una coordinación plena entre todas las instancias. En el caso de la SEMARNAT, ha descentralizado algunas funciones hacia los estados, pero todavía no hay un compromiso local, debido, entre otras razones, a la falta de recursos económicos y de recursos humanos, según argumentan.

En casos como las áreas naturales protegidas es competencia de la CONANP administrar aquellas de índole federal y colaborar con los estados en la conservación de las ANP estatales y municipales.

En el caso de la sectorización, hasta hace apenas unos años se ha hecho posible la comunicación y la transmisión de responsabilidades entre varios grupos involucrados en el sector productivo rural, tanto de los diferentes órdenes de gobierno, así como de las organizaciones de la sociedad civil. Con ello se han formado consejos asesores que operan en las áreas naturales protegidas, como ocurre en el Área

Romo Aguilar, M.L., G. Córdova Bojórquez y H.R. Parra Gallo. 2014. Gestión de la biodiversidad y normatividad, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 85-94.

de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena y en médanos de Samalayuca.

La participación social está empezando a través de algunos consejos, comités y otras formas de convocatoria. Es el caso del Consejo Consultivo de Desarrollo Sustentable Región 3 de la SEMARNAT, el Consejo Estatal para la Protección del Ambiente y el Desarrollo Sustentable, así como el de algunos comités municipales de ecología que actualmente están funcionando en Chihuahua y Ciudad Juárez. Existen también algunas redes comunitarias de conservación promovidas por la CONANP. La estrategia que se propone intenta orientar a los diferentes sectores de la sociedad para asegurar la permanencia de la diversidad biológica.

En el análisis de la gestión ambiental para la conservación de la biodiversidad en el estado de Chihuahua, a través del Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), se hace evidente que el asunto crítico no ha sido la formulación de ordenamientos, sino la puesta en marcha de su gestión, que se ha visto limitada en los temas de descentralización, transectorización y participación social. De lo anterior dan cuenta los procesos de formulación de los ordenamientos.

En el año 2000 la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) inició el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial para el Estado de Chihuahua con financiamiento del gobierno local. Dicho estudio no se publicó y por tanto no es una norma vigente (UACJ 2001).

En el año 2005 la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH 2005) realizó el estudio Ordenamiento Ecológico de la región Barrancas del Cobre, Chihuahua, sin embargo, este trabajo tampoco culminó en la publicación del ordenamiento. Actualmente (2011) la UACJ está actualizando dicho estudio.

En 2008 El Colegio de la Frontera Norte (EL COLEF) culminó el proyecto Zonificación y Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Juárez con financiamiento del fondo mixto CONACYT-Gobierno Municipal (Romo *et al.* 2008). El propósito central de esta investigación fue la realización del Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) del municipio de Juárez que contó con una amplia participación sectorial y ciudadana; se entregó a las autoridades correspondientes en junio de 2008. Este programa se aprobó en septiembre de 2010 por el cabildo pero no se ha publicado en el Periódico Oficial del Estado.

En el periodo 1997-1998, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ 1998) realizó el proyecto denominado Ordenamiento Ecológico Territorial de los Médanos de Samalayuca financiado por el Gobierno del Estado, mismo que fue la base para la declaratoria del Área Natural Protegida de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca (ANPFF-Médanos) y que ocurre hasta el 5 de junio de 2009, esto es, 11 años después del estudio. Posteriormente, en octubre de 2011, dos años después de su decreto, se somete a consulta pública el plan de manejo de dicha ANP.

Los ordenamientos referidos son clara evidencia de que la formulación de los documentos técnicos no han sido el problema, que se cuenta con las capacidades y los recursos técnicos y humanos para su realización. El asunto está en la operatividad de la gestión, donde el OET se ha enfrentado a niveles estatal y local con dificultades en las coordinaciones con tareas de ordenamiento, principalmente porque los tiempos político-administrativos limitan la formulación, el decreto, la implementación y la evaluación de los POE. La planeación vertical no ayuda en la coordinación interinstitucional.

Otro aspecto relevante en la gestión ambiental es que no hay cultura de participación social ni criterios de interacción por parte de los funcionarios para integrar la participación colectiva y darle seguimiento, de tal manera que se convierta en un proceso de gestión conjunta, tal es el caso del POE-Juárez y del ANPFF-Médanos. En el primero se contó con una elevada y activa participación social durante la formulación del instrumento, pero a tres años de su conclusión hay desaliento y desconfianza porque no se ha publicado; el comité de ordenamiento está integrado pero inactivo. En el caso del ANPFF-Médanos se contó también con alta participación social de los habitantes del área o personas con intereses económicos en la zona, quienes elaboraron observaciones por escrito a la propuesta del Plan de Manejo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, pero no recibieron respuesta por escrito a los comentarios. Esta situación genera desconfianza mutua entre las instituciones y la sociedad civil, pues interrumpe el proceso de gestión y deriva en que los POE terminen en la mayoría de los casos con la firma del decreto, aunque no hay seguimiento y evaluación para su aplicación.

Normatividad

La normatividad mexicana se basa en el órgano de mayor jerarquía en nuestro país: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, vigente desde el año 1917. Es el eje de toda legislación y de la interpretación de otras, le siguen los convenios y tratados internacionales suscritos por México, las leyes generales, las leyes estatales y los reglamentos locales.

La ley ambiental mexicana es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Existen otras leyes generales con relación al tema

ambiental, como la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, la Ley General de Salud y la Ley Federal de Sanidad Animal, entre otras, pero no tienen un vínculo directo con el tema de la biodiversidad. Se tienen otras con mayor relación, como es el caso de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Esta última tiene como propósito fundamental el manejo racional de los recursos forestales, la cual es de difícil aplicación.

A continuación se presenta de manera esquemática el marco normativo de la biodiversidad incorporando aquellos convenios y tratados internacionales firmados por México, las leyes federales y las que competen al estado de Chihuahua, así como su fecha de aprobación; posteriormente se analizan en sus diferentes apartados (cuadro 14).

Convenios y tratados internacionales

La cooperación internacional en materia de biodiversidad es fundamental para su conservación. En México se ha logrado, a través de la CONABIO, incidir en la política internacional ambiental, esto ha servido de soporte para muchas de las acciones que se han llevado a cabo en nuestro país para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

En este apartado se describen de manera muy amplia los principales acuerdos para la protección de la biodiversidad, que bien pueden tener implicación en la de nuestro estado.

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Especies Acuáticas (RAMSAR)

Fue aprobada el 2 de febrero de 1971 en la ciudad de Ramsar, Irán; entró en vigencia en 1975, fue modificada según el Protocolo de París en 1982 y las Enmiendas de Regina en 1987. Entre sus objetivos destacan asegurar el uso racional de los humedales y la conservación de los mismos. Como sitio RAMSAR son reconocidos a niveles nacional e internacional debido a su riqueza de flora y fauna, como reguladores de los regímenes hidrológicos, así como por sus funciones y valores económicamente importantes para la humanidad (RAMSAR 1994).

En el 2008, Laguna de Babícora (26 048 ha) fue decretada como sitio RAMSAR, la única representante del estado de los 112 que hay en México. Adicionalmente, CONANP promueve dos nuevos sitios, Laguna de Mexicanos y los humedales en Guachochi, para ser decretados como sitios RAMSAR.

Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES)

Convenio firmado el 3 de marzo de 1973 en Washington, Estados Unidos, y modificado posteriormente en Bonn, Alemania, el 22 de junio de 1979. Su objetivo es asegurar que el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres no amenace su sobrevivencia promoviendo el uso sustentable y la conservación de las poblaciones.

CITES regula la exportación, reexportación, importación e introducción procedente del mar de aquellas especies animales y vegetales enlistadas en alguno de sus tres apéndices. En Chihuahua existen numerosas especies que están enlistadas en CITES. TRAFFIC Norteamérica se ha dado a la labor de documentar el tráfico de estas especies a nivel de la ecorregión Desierto Chihuahuense, así como de capacitar a las autoridades ambientales (SEMARNAT, PROFEPA) y aduanales en la identificación de especies –o sus partes– incluidas en los apéndices.

Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Salvajes (CMS)

También conocida como la Convención de Bonn, entró en vigencia en 1983 y para marzo de 2003 ya contaba con 81 países miembros. Tiene por objetivo promover la cooperación internacional en materia de conservación de las especies migratorias terrestres, marinas y aviares. La CMS reúne a los estados por cuyos territorios transitan los animales migratorios, así como aquellos de la zona de distribución, y establece las bases jurídicas de las medidas de conservación que están coordinadas a escala internacional a todo lo largo de la zona migratoria (CMS 2003).

Convenio sobre la Diversidad Biológica(CDB)

Fue firmado por 157 países el 5 de junio de 1992 durante la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro, Brasil. Entró en vigencia a partir del día 29 de diciembre de 1993. Actualmente 192 países lo han ratificado, con la notable excepción de Estados Unidos de América (CDB 1992).

Los tres objetivos que establece este convenio son: la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos, y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos genéticos. México ratificó este Convenio en 1993. La CONABIO, en colaboración con más de 90 expertos, coordinó la elaboración de un documento diagnóstico sobre el estado de la biodiversidad del país

Cuadro 14. Esquema normativo de la biodiversidad por periodo y escala.

Año	Internacional	Nacional	Estatal
Antes 1970	• Convención entre México y Estados Unidos para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos (1937).		
1970 - 79	• Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de especies acuáticas (RAMSAR) (1971). • Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) (1973).	• Ley Federal sobre Sanidad Vegetal (1974).	
1980 - 89	• Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CEM) (1983). • Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) (1989).	• Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA).	
1990 - 99	• Acuerdo de cooperación ambiental entre México y Canadá (1990). • Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) (1992). • Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992). • Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (1993). • Acuerdo entre México y Estados Unidos sobre el establecimiento de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte (1994). • Comité Trilateral Méx-Can-EUA de Vida Silvestre para la Conservación y Manejo de Vida Silvestre y Ecosistemas (1996).	• Ley de Aguas Nacionales (1992). • Ley Federal de Variedades Vegetales (1996). • Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (1997). • Ley Federal sobre Sanidad Animal (publicada 1993 y abrogada 2007).	• LGEEPA (1992 y se actualiza 2005).
Después 2000	• Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2004).	• Ley General de Vida Silvestre (2000). • Ley de Energía para el Campo (2002). • Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003). • Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (2005). • Nueva Ley Federal sobre Sanidad Animal (2007). • Ley de Desarrollo Rural Sustentable (2001 y reformada en 2007). • Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable (2007).	• Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable (2004). • Ley de Bienestar Animal (2010).

Fuente: elaboración propia.



llamado *La biodiversidad en México: estudio de país* (conabio 1998). Este estudio fue la base parala elaboración de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (enbm), también bajo la coordinación de la conabio (2000), la cual contó con la participación de un equipo planificador integrado por representantes de distintos sectores de la sociedad (público, privado, académico, social y organizaciones de la sociedad civil).

Para apoyar la implementación de este convenio a nivel local, México –a través de la conabio– coordina un programa voluntario llamado Estrategias Estatales de Biodiversidad. Mediante este programa las entidades del país desarrollan, en coordinación con los gobiernos estatales, los Estudios de Estado (a los cuales este documento pertenece). Es a partir de ellos que cada estado elabora su Estrategia Estatal de Biodiversidad, la cual es un eje rector dinámico de las políticas públicas que cada entidad debe implementar para la conservación del capital natural.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas apoya la implementación de este convenio, particularmente con el Programa de Trabajo de Áreas Protegidas (powpa, por sus siglas en inglés), dentro del cual se reconoce que las áreas protegidas representan una contribución vital para la conservación de los recursos naturales y culturales del mundo, y se apoya el establecimiento y el mantenimiento de sistemas regionales y nacionales de áreas protegidas integrales (hacia 2010 para áreas terrestres y 2012 para las marinas).

Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte

En 1993, México, Canadá y los Estados Unidos firmaron el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (acaan), el cual permitió la creación de la Comisión para la Cooperación Ambiental (cca). Esta comisión inició operaciones en 1994 con el propósito de atender los asuntos ambientales de preocupación común, contribuir a prevenir posibles conflictos ambientales derivados de la relación comercial y promover la aplicación efectiva de la legislación ambiental en los tres países.

La cca tiene como objetivos estratégicos la búsqueda de la sustentabilidad ambiental en mercados verdes y la protección regional del entorno. El acuerdo complementa las disposiciones ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (tlcan). A través de este convenio los tres países de América del Norte establecieron los ecosistemas de pastizal y sus especies (tecolote llanero, perrito de las praderas de cola negra y el aguililla real) como objetos prioritarios de conservación.

Comité Trilateral Méx-Can-eua de Vida Silvestre para la Conservación y Manejo de Vida Silvestre y Ecosistemas

Facilita programas y proyectos para la conservación y manejo de la diversidad biológica y ecosistemas de interés entre las agencias de vida silvestre y otras instituciones de los gobiernos de México, Canadá y Estados Unidos. El comité trilateral está encabezado por el Servicio de Vida Silvestre de Canadá, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México a través de la Dirección General de Vida Silvestre y con el respaldo de la conanp, conabio, ine y profepa.

Desde 1996 el comité trilateral se reúne anualmente en alguno de los tres países de la región de manera alternada. En 2004 las agencias gubernamentales acordaron concertar esfuerzos para la conservación de la fauna y flora de los pastizales, incluyendo al Desierto Chihuahuense.

Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos

Entró en vigor el 15 de marzo de 1937. Su objetivo es que las aves que migran entre México y Estados Unidos de América sean utilizadas racionalmente, con fines cinegéticos o de caza deportiva, de alimentación, de comercio y de industria, a fin de que las especies no se extingan, por lo que los firmantes establecen los procedimientos adecuados para cumplir con el objetivo.

Actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas participa, a través de la dirección de especies en riesgo, con especies como el bisonte, la cotorra serrana, el águila real, el berrendo, el perrito llanero, el lobo mexicano y el oso negro.

Para las aves acuáticas ha sido fundamental que el mismo gobierno de México resalte la importancia de los humedales y de las aves acuáticas migratorias y playeras, sobre todo de aquellas de humedales presentes en zonas de desierto, como los complejos lagunares de Janos y Ascensión, Nuevo Casas Grandes, Buenaventura y Chihuahua.

Normatividad nacional

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece un artículo específico respecto al cuidado de la naturaleza (art. 27) y que, a partir de la reforma al artículo 4° constitucional, establece en su párrafo 4, “toda persona

tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar". El primer artículo constitucional establece claramente que la Nación es propietaria de todos sus recursos naturales, como el agua y la tierra, y que tiene la facultad de acceder a ellos tanto para protegerlos como para aprovecharlos; en cambio, el segundo, establece que esa persona puede tener derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.[22]

Asimismo, la ENBM también trata el tema de la biodiversidad y, aunque no es una ley, se refiere al conjunto de objetivos, líneas estratégicas y acciones requeridas para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en México, que los diferentes representantes de los sectores de la sociedad han propuesto como base orientadora para las políticas públicas en la materia.

Los trabajos para la elaboración de la ENBM iniciaron desde 1997 bajo la coordinación de la CONABIO. Se contó con el apoyo financiero del Fondo Fiduciario para el Medio Ambiente Mundial (GEE, por sus siglas en inglés) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Carmona *et al.* 2006). La ENBM se conformó a través de talleres de consulta. Proyecta, mediante una visión a 50 años, que México detendrá y revertirá los procesos de deterioro ambiental que amenazan su vasta diversidad.

En materia de legislación federal existen varias normas que, si bien no son directamente suscritas bajo el nombre de biodiversidad, sus materias de aplicación se engloban en el marco de la misma. Estas son las leyes federales de sanidad vegetal y animal, y de variedades vegetales.

México enfrenta serios problemas para llevar a cabo acciones de conservación en materia de ambiente y, en específico, de recursos naturales y de la biodiversidad, mismas que no se deben a falta de reglamentación sino de interpretación, y no llegan a ser aplicables pues algunas son obsoletas y contradictorias.

La Ley Federal de Sanidad Vegetal

La sanidad vegetal se encuentra actualmente regida por esta ley de 1994 (*Diario Oficial de la Federación* 5-I-1994), que abrogó la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos de 1974.

La Ley Federal de Sanidad Vegetal tiene como finalidad "regular y promover la sanidad vegetal" (artículo 1, SENASICA 1994), esto es, "promover y vigilar la observancia de las disposiciones fitosanitarias, diagnosticar y prevenir la diseminación e introducción de plagas de los vegetales, sus productos o subproductos", establecer medidas fitosanitarias; y regular la efectividad biológica, aplicación, uso y manejo de insumos, así como el desarrollo y prestación de actividades y servicios fitosanitarios (artículo 2, SENASICA 1994).

La Ley Federal de Variedades Vegetales

En 1961 se celebró un convenio internacional para la protección de obtenciones vegetales, fue revisado en 1978. De este convenio deriva la Ley Federal de Variedades Vegetales publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 25 de octubre de 1996. Esta ley tiene por objeto "fijar las bases y procedimientos para la protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales. Su aplicación e interpretación, para efectos administrativos, corresponderá al Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural" (artículo 1, SNICS 1996). Esta ley es considerada aquí porque promueve el incremento de la diversidad biológica.

Ley Federal de Sanidad Animal

Las disposiciones de la Ley Federal de Sanidad Animal tienen por objeto "fijar las bases para: el diagnóstico, prevención, control y erradicación de las enfermedades y plagas que afectan a los animales" (artículo 1, SENASICA 1993). Esta ley aplica a "todas las especies de animales vivos con excepción de las provenientes del medio acuático ya sea marítimo, fluvial, lacustre o de cualquier cuerpo de agua natural o artificial" (artículo 4, párrafo 8, SENASICA 1993). Esta ley tiene su origen en la publicada sobre la materia en 1993, se actualizó en 2004 y se abrogó en 2007; finalmente se publicó la nueva Ley Federal de Sanidad Animal el 25 de julio de 2007. Para la biodiversidad de fauna del estado de Chihuahua resulta vital, pues previene, controla y erradica enfermedades y plagas en los animales definidos dentro de esta ley.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley se publicó en 1988 con modificaciones en 1996, 2000, 2003 y 2005; su última reforma data de 2008. Esta legislación en su título segundo sobre biodiversidad dispone

[22] Artículo 4º modificado en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de junio de 1999 para introducir el asunto del medio ambiente (IIJ 2011).



sobre las áreas naturales protegidas, las zonas de restauración, y la flora y fauna silvestres.

En su artículo 44 define lo que debe entenderse como área natural protegida: "Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley" (SEDUE 1988).

Según el artículo 45 de esta ley: "El establecimiento de áreas naturales protegidas, tiene por objeto principalmente: Preservar los ambientes representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos" (SEDUE 1988).

En el capítulo II de este título habla sobre las zonas de restauración. Específicamente en su artículo 78 menciona: "En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y la continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban" (SEDUE 1988).

En el capítulo III, artículo 79, con respecto a la flora y fauna silvestres, dice: "Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentren en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción". Asimismo: "II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación" (SEDUE 1988).

Si bien el marco normativo federal está muy desarrollado y explícito no solo en la LGEEPA sino en los reglamentos que de ella derivan, en el ámbito estatal se observa un desfase entre estos y la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, que se publica por primera vez en 1992, cuatro años después que la ley general en la materia y se actualiza en 2005, por lo que hasta el momento no se ha adecuado a la última modificación de 2008 de la ley general.

Uno de los graves problemas que se tiene es que la población no conoce la ley, lo que, si bien no la exime de su cumplimiento, sí impacta al medio ambiente; incluso a veces el desconocimiento en la materia es de tal magnitud que los propios servidores públicos ignoran su marco rector.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable

Esta ley fue publicada en 2001 y reformada en 2007. Tiene por objeto promover el desarrollo rural sustentable del país y propiciar un medio adecuado, lo que incluye la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización (SAGARPA 2001). La importancia para Chihuahua es que enfatiza el cuidado y la conservación de la vida silvestre, además de que señala las actividades que deberán realizar los productores para la rehabilitación y el establecimiento de pastizales, todo ello bajo el manejo sustentable del entorno.

Ley General de Vida Silvestre

Ley publicada el lunes 3 de julio de 2000 en la Segunda Sección del *Diario Oficial de la Federación*, que dice "reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción".

"El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables, y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por la ley forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo" (artículo 1, SEMARNAT 2000).

Esta ley tiene impacto directo en el diseño y aplicación de instrumentos de gestión ambiental, como las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) y los Proyectos en Áreas de Manejo Sustentable de la Vida Silvestre (PAMS), toda vez que la Ley General de Vida Silvestre establece que la cacería será considerada como aprovechamiento extractivo sustentable en sus artículos 39 y 82, y solo podrá realizarse en predios registrados como UMA o PAMS bajo un proyecto en convenio de concertación firmado entre SEMARNAT y gobiernos locales u organizaciones sociales a falta de la iniciativa estatal o municipal, y se deberá contar con un plan de manejo y monitoreo de poblaciones, además de la autorización del aprovechamiento.

Ley de Aguas Nacionales

Ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el martes 1 de diciembre de 1992; "es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales". Tiene por objeto "regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo" (SARH 1992). Esta ley, actualizada en 2004, reconoce el papel ecológico que juegan las aguas superficiales y establece la importancia de la conservación de las mismas.

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados

Ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el viernes 18 de marzo de 2005; "tiene por objeto regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola" (SS 2005).

En lo que respecta a esta ley, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) se están coordinando en diversos operativos para evitar la liberación de organismos genéticamente modificados y, si es el caso, erradicar los que ya han sido dispersados.

Ley de Energía para el Campo

Fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 30 de diciembre de 2002; "reglamentaria de los artículos 25, 27 fracción XX y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos". "Sus disposiciones son de orden público y están dirigidas a coadyuvar al desarrollo rural del país, estableciendo acciones de impulso a la productividad y competitividad, como medidas de apoyo tendientes a reducir las asimetrías con respecto a otros países de conformidad con lo que establece el artículo 13 fracción IX y demás disposiciones de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. La aplicación de esta Ley corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación" (SAGARPA 2002).

Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables

Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 24 de julio de 2007; "reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos". "Tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; del 73 fracción XXIX-L para establecer las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia corresponden a la federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros, así como de las demás disposiciones previstas en la propia Constitución que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuacultura" (CONAPESCA 2007).

"Son objetivos de esta Ley: I.- Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales; [...] III.- Establecer las bases para la ordenación, conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos; [además de] IV.- fijar las normas básicas para planear y regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres, así como en terrenos del dominio público o de propiedad privada" (artículo 2, CONAPESCA 2007).

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 25 de febrero de 2003. Última reforma publicada el 24 de noviembre de 2008 (IIJ 1991); "es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".

"[...] tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73



fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable" (semarnat 2003).

Normatividad estatal

A nivel estatal existen diversas disposiciones relacionadas con los recursos naturales y la biodiversidad, entre las de mayor relevancia se encuentran las siguientes:

Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua

Ley publicada en el *Periódico Oficial* núm. 41 del 22 de mayo de 2004. Esta ley "tiene por objeto establecer los lineamientos generales para la conservación, protección, restauración, producción, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales en el Estado de Chihuahua y sus Municipios" (Congreso del Estado 2004).

A esta ley le falta mejorar en lo que respecta a la protección y a la conservación de los bosques, así como en la capacitación a productores e industriales forestales. Asimismo, no se ha trabajado en lo referente a la descentralización de las funciones de los municipios, o bien en que los mismos asuman los cometidos que establece la ley estatal (Tarango com. pers.).

Ley de Bienestar Animal para el Estado de Chihuahua

Ley publicada en el *Periódico Oficial* núm. 92 del 17 de noviembre de 2010. Las disposiciones de esta ley tienen por objeto: "I.- Regular, en el ámbito de su competencia, el trato correcto y digno que las personas deben observar con los animales que coexistan en el Estado; II.- Fomentar la participación de los sectores público y privado en la promoción de una cultura de respeto, protección, preservación de la vida, la salud y la integridad de los animales; [y] III.- Sancionar los actos de crueldad y maltrato en contra de los animales que se encuentren en territorio de la Entidad" (Congreso del Estado 2010).

Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente del Estado de Chihuahua

Ley publicada en el *Periódico Oficial* del estado núm. 46 del 8 de junio de 2005. Esta ley en su título quinto, artículo 60, sobre áreas naturales protegidas, establece que: "En los términos de esta Ley y de las demás disposiciones aplicables, las áreas naturales a que se refiere el presente Capítulo, serán materia de protección como reservas ecológicas, para los propósitos, efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos más convenientes, en concordancia con el ordenamiento y criterios ecológicos. El establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas son de interés social y utilidad pública". En su artículo 61 se refiere al propósito de la determinación de áreas naturales protegidas y el artículo 62 a los tipos de áreas naturales protegidas de jurisdicción local (Congreso del Estado 2005).

Finalmente, el artículo 63 de la misma dice: "Para la adecuada conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés local, las autoridades competentes podrán promover la celebración de acuerdos de concertación con los sectores social y privado de la población. Corresponderá a la Secretaría desarrollar los lineamientos para la organización, administración y conservación, así como la firma de convenios con las autoridades federales, estatales o municipales"(Congreso del Estado 2005).

A partir de esta legislación estatal, el municipio de Chihuahua cuenta con un Reglamento para la Protección del Ambiente, que de los reglamentos municipales es el único que en su capítulo tercero se ocupa de las áreas naturales protegidas, por lo que falta publicar y promover la implementación de reglamentos municipales en materia ambiental.

Igualmente, a esta ley le falta regulación, toda vez que a la fecha no se ha publicado su reglamento, por lo que resulta difícil su cumplimiento (Tarango com. pers).

Conclusiones

A partir del análisis de la normatividad en materia de biodiversidad destaca el hecho de que, aunque se han publicado convenios y normas a nivel internacional desde antes de la década de los setenta y, a escala nacional, a partir de esta misma época, en el estado es todavía incipiente y data de apenas 1990. Este rezago constituye uno de los retos a vencer. Otros desafíos son:

I. Aun cuando las principales leyes a nivel federal se han incorporado y de ahí se han derivado normas adaptadas para el estado, todavía falta para lograr un marco jurídico apropiado con respecto al uso sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
II. Asegurar la transversalidad entre las leyes relacionadas con la conservación de la biodiversidad, el medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales.
III. Dar a conocer entre la población la normatividad ambiental, pues hasta ahora ese conocimiento es escaso.
IV. La falta de rendición de cuentas hacia la sociedad sobre el cumplimiento de las leyes ambientales y su relación con el estado (Jurgen Hoth com. pers.).
V. Además de la transversalidad entre las leyes relacionadas con la conservación de la biodiversidad, es necesaria la coordinación entre las instituciones que se encargan de aplicar dichas leyes. Existe un desfase entre la emisión de la legislación ambiental a niveles nacional y estatal con respecto a la creación y actualización de instituciones que tengan como prioridad la aplicación de esta legislación. Hablar del tema de aplicación de la norma merece otro capítulo aparte.
VI. Si bien es cierto que la creación de la SEMARNAP en 1994 sentó las bases para una gestión integral del ambiente y cuenta con un esquema administrativo eficiente, esto no es suficiente, se debe promover el desarrollo en otros órdenes de gobierno, como a nivel estatal, el cual, a fin de cuentas, es el actor principal de la gestión ambiental.

De acuerdo al análisis aquí realizado el estado de Chihuahua cuenta con un sistema jurídico en ciernes para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable que deberá seguirse desarrollando y a la par trabajar de manera coordinada con las instituciones; además de actualizar la normatividad para que sea acorde y congruente con el impacto que ejercen las actividades humanas y económicas sobre la flora y fauna del estado.



literatura citada

Albi, E., J. González-Páramo y G. López. 1997. Gestión Pública, fundamentos técnicas y casos. Ed. Ariel, Barcelona.

ar. 2005. Arinformación. En *http://www.arinformacion.com/mexico/#*, última consulta: 12 de febrero de 2009.

Barkin, D. 1998. Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable. Editorial Jus/Centro de Ecología y Desarrollo A.C., México. 76 pp.

Barton, D. y L. Merino. 2004. La experiencia de las comunidades forestales en México. semarnat/ine/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C., México. 270 pp.

Brañes, R. 2000. Manual de derecho ambiental mexicano. Fondo de Cultura Económica. 770 pp.

Camimex. Cámara Minera de México. 2010. En *www. camimex.org.mx*, última consulta: 15 de junio de 2010.

Carmona Lara, M.C. y L. Hernández Meza (coords). 2006. Temas selectos de Derecho Ambiental. Instituto de Investigaciones Jurídicas unam/Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. México.

cec. Commission for Environmental Cooperation. 2003. Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres. En *http://www.cec.org/*, última consulta: octubre de 2008.

cencos. Centro Nacional de Comunicación Social A.C. 2008. En *http://cencos.org/*, última consulta: 14 de julio de 2010.

Chihuahua Hoy. 1996. Monografía del Estado. Chihuahua, México.

cms. Convention on migratory species. 2003. En *http://www.cms.int/documents/convtxt/cms_convtxt_sp.htm*, última consulta: noviembre de 2008.

cdb. Convenio sobre Diversidad Biológica. 1992. En *http://www.cbd.int/*, última consulta: diciembre de 2008.

cosyddhac y tcps. Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos A.C./Texas Center for Policies Studies. 1999. La industria forestal y los recursos naturales en la sierra madre de Chihuahua. 63 pp.

conabio. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. México.

————. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

————. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2002. El Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. *Biodiversitas* 44:3-13.

conapesca. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. 2007. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

Congreso del Estado. 2004. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua. Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 20 de noviembre de 2010.

————. 2005. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 29 de octubre de 2011.

————. 2010. Ley de Bienestar Animal para el Estado de Chihuahua. Periodico Oficial del Estado. Publicado el 17 de noviembre de 2010.

Córdova, B.G. 2005. Participación ciudadana y gestión del agua en Ciudad Juárez, Chihuahua. Tesis doctoral, México. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

————. 2008. Participación ciudadana y gestión del agua en colonias sin agua potable y alcantarillado en ciudades del estado de Chihuahua. Reporte técnico. Proyecto Fomix/conacyt/Gobierno del Estado de Chihuahua. El Colegio de la Frontera Norte. 103 pp.

————. 2010. Gestión ambiental en la frontera norte. El Colegio de la Frontera Norte. 325 pp.

———, C. Fuentes, L. Romo y A. Brugués. 2007. Estudio del espacio urbano de la Ciudad de Chihuahua. Reporte técnico. Instituto Municipal de Planeación/El Colegio de la Frontera Norte. 440 pp.

Coronado, J.L. 2005. Diagnóstico de salud en Ciudad Juárez. pp. 38-65. En: Diagnóstico geo-socioeconómico de Ciudad Juárez y su sociedad. Luis Ernesto Cervera (coord.). El Colegio de la Frontera Norte/Instituto Nacional de las Mujeres, México.

De Ita Rubio, A. 1994. El futuro del campo: hacia una vía de desarrollo campesino. Fundación Friederich Ebert/unorca, México. 176 pp.

ecosofía. 2006. En: *http://www.ecosofia.org.mx/*, última consulta 10 de julio de 2010.

enoe. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. 2007. En *http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/hogares/enoe/enoe2007/Enoe2007.pdf*, última consulta: 18 de julio de 2010.

fira. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. 2007. En *www.fira.gob.mx*, última consulta: 19 de julio de 2010.

Fuentes, C. 2001. Los cambios en la estructura intraurbana en Ciudad Juárez, Chihuahua, de monocéntrica a multicéntrica. *Frontera Norte* 13:95-118.

————. 2008. La estructura urbana y las diferencias espaciales en el tiempo de traslado del viaje al trabajo en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Estudios demográficos y urbanos* 23(1):55-81.

Gobierno del Estado de Chihuahua. 2004. Plan Estatal de Desarrollo 2004-2010.

González, R. 2005. Monitoreo de metales pesados generados por la minería en el Río de Sonora. Comisión Estatal del Agua, Reporte Técnico. 60 pp.

Harris, C.J. 2008. Grupos indígenas de Chihuahua y el desplazamiento de lenguas. Primer Encuentro de Historia y Cultura Regionales. Escuela Nacional de Antropología e Historia de Chihuahua.

Hausberger, B. Una iniciativa ecológica contra la industria minera en Chihuahua. En *http://www.biblioteca.org.ar/libros/92042.pdf*, última consulta: 9 de julio de 2010.

H. Congreso del Estado de Chihuahua. En *http://www.congresochihuahua.gob.mx/biblioteca/leyes*, última consulta: octubre de 2008.

Hoth, J. WWF-México. Comunicación personal.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 2000. En *http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/perfiles/perfil_chic_3.pdf*, última consulta: 15 de marzo de 2009.

————. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2000*b*. Principales resultados por localidad (ITER). En *http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2000.aspx?c=27437&s=est*, última consulta: 04 de mayo de 2012.

————. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Industria maquiladora de exportación por región y entidad federativa en el 2002, Comunicado 073/2004.

————. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Marco Geoestadístico Municipal, II Conteo de Población y Vivienda. En *http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/localidad/iter/default.asp?s=est&c=10395*, última consulta: 15 de marzo de 2009.

————. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005*b*. Movimientos migratorios Chihuahua. En *http://www.cuentame.inegi .org.mx/chih/m_migratorios.aspx?*, última consulta: 16 de marzo de 2009.

————. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005*c*. Principales resultados por localidad (ITER). En *http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2005.aspx?c=27436&s=est*, última consulta: 04 de mayo de 2012.

————. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Precisiones estadísticas de los indicadores de ocupación y empleo para el III trimestre del año. En *http://www.inegi.gob.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=inegi&textoBus=pea%20Chihuahua&i=&e=&seccionBus=docit,* última consulta: 10 de abril de 2010.

————. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. En *http://jweb.inegi.gob.mx/niveles/jsp/index.jsp?me=na&ly=00&la=00&at=0&ne=na&nt=98*, última consulta: 16 de julio de 2010.

————. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010*b*. En *http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/economia/pib.aspx?tema=me&e=08*, última consulta: 9 de julio de 2010.

————. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010*c*. En *http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/pibcorr.asp*, última consulta: 7 de enero de 2010.

————. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010*d*. Principales resultados por localidad (ITER). En *http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est*, última consulta: 04 de mayo de 2012.

IIJ. Instituto de Investigaciones Jurídicas. 1991. El Derecho en México, Una visión de conjunto. UNAM, México.

————. Instituto de Investigaciones Jurídicas. 2011. Información Jurídica, UNAM. En *http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/5.htm?s=*, última consulta: 24 de noviembre de 2011.

JCAS. Junta Central de Agua y Saneamiento. 2005. Análisis sobre el uso y manejo de los recursos hidráulicos en el estado de Chihuahua. Evento Diez Estados Fronterizos, Mesa del Agua, Él Paso Texas, 21 de octubre de 2005. En *http://cc.bingj.com/cache.aspx?q=junta+central+de+agua+y+saneamiento+Chihuahua+2005&d=4628836941564691&mkt=es-US&setlang=es-US&w=809f6917,6c8025e5*, última consulta: 7 de enero de 2010.

Loa, E. y L. Durand. 1998. Hacia la estrategia mexicana de la biodiversidad. pp. 287-291 En: La diversidad biológica de México: Estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Luján, C. y M. Kelly. 2003. Programa de modernización del distrito de riego 005 Delicias. Environmental Defense, Austin Texas. 60 pp.

Martínez Lazo, J. 2002. Chihuahua, sierra de roca, arcilla y madera. Avances de Investigación, Unidad de estudios históricos y sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 21 pp.

Murillo, C. 2007. Indicadores socioeconómicos y diagnosis de la Sierra Tarahumara de Chihuahua. El Colegio de Chihuahua. 100 pp.

Odum, E. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México. 639 pp.

ONU. Organización de la Naciones Unidas.1992. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil.

Organización Editorial Mexicana. 2009. En 30 años Chihuahua perdió 142 862 ha de bosque, en “Portada”, Chihuahua, Chihuahua, 13 de marzo, p.1.

Ortega, D., E. Mejía Sáenz, E. Palacios Vélez, L. Rendón Pimentel y A. Exebio García. 2009. Modelo de optimización de recursos para un distrito de riego. *Terra Latinoamericana* 27:219-226.

Pierce, D. 1985. Economía ambiental. Fondo de Cultura Económica. 258 pp.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano. 2011. En *http://www.beta.undp.org/undp/en/home/librarypage/hdr/human_developmentreport2011.html*, última consulta: noviembre de 2011.

PRONATURA NOROESTE. 2004. Valoración ecorregional para la conservación del Desierto Chihuahuense. Pronatura en colaboración con *The Nature Conservancy/ World Wild Fund.*

Publicaciones Paso del Norte, S.A de C.V. 2009. Detonará a Samalayuca la declaratoria de Zona Protegida, en “Portada”, Juan de Dios Olivas, Ciudad Juárez, Chihuahua, 9 de junio, marzo, p.1.

Ramírez, J. 2003. Estimación de volúmenes ahorradores por tecnificación en el distrito de riego 005, Delicias, Chihuahua., Anuario Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

RAMSAR. The RAMSAR Convention on Wetlands. 1994. En *http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2__*, última consulta: noviembre de 2008.

Romo Aguilar, L., G. Córdova, R. Rubio y A. Brugués. 2008. Zonificación y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Juárez. El Colegio de la Frontera Norte. Financiamiento: Fomix/CONACYT/Gobierno Municipal de Juárez.

Rubio, R. 2005. Características socio-demográficas. pp. 193-228. En: Diagnóstico geo-socioeconómico de Ciudad Juárez y su sociedad. Luis Ernesto Cervera (coord.) El Colegio de la Frontera Norte/Instituto Nacional de las Mujeres, México.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2001. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 26 de mayo de 2011.

————. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2002. Ley de Energía para el Campo. Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

————. 2006. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En *http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/carnebovino/ panorama.pdf*, última consulta: 15 de julio de 2010.

SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 20 de junio de 2011.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 30 de agosto de 2011.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 7 de junio de 2011.

————. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 24 de noviembre de 2008.

————. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. En *http://www.semarnat.gob.mx/estados/chihuahua/temas/Paginas/educacionyculturaambientalaccionesanteriores.aspx*, última consulta: 14 de julio de 2010.

————. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010*b*. En *www.semarnat.gob.mx/estados/umas*, última consulta: 20 de julio de 2010.

SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 1993. Ley Federal de Sanidad Animal. Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

————. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 1994. Ley Federal de Sanidad Vegetal. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 26 de julio de 2007.

SNICS. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 1996. Ley Federal de Variedades Vegetales. Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

SS. Secretaría de Salud. 2005. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

Tarango, R. Titular de la Unidad Jurídica de SEMARNAT Chihuahua. Comunicación personal.

UACH. Universidad Autónoma de Chihuahua. 2005. Ordenamiento Ecológico de la región Barrancas del Cobre, Chihuahua. Gobierno del Estado de Chihuahua. Informe final. México.

UACJ. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 1998. Proyecto: Ordenamiento Ecológico Territorial de los Médanos de Samalayuca. Gobierno del Estado de Chihuahua. Financiamiento otorgado por Gobierno del Estado de Chihuahua. Periodo 1997-1998.

————. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 2001. Proyecto: Programa Estatal de Ordenamiento Territorial para el estado de Chihuahua. Financiamiento otorgado por Gobierno del Estado de Chihuahua. Periodo 2000 - 2001. Participación: Coordinadora del Subsistema Natural e Investigadora de la Fase I y II.

Urteaga, A. 1997. Narrativas etnográficas en la Sierra Tarahumara *Frontera Norte* 9:197-207.

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

RESUMEN EJECUTIVO

Héctor Ávila-Villegas | Jessica Valero-Padilla
Sandra Solís

El estado de Chihuahua representa 12.6% del territorio nacional y forma parte de algunas de las ecorregiones más biodiversas a nivel mundial, como el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental. Las amenazas que afectan a estos ecosistemas tienen efectos directos sobre las especies que los habitan y en los usos que los pobladores hacen de estas. Por esta razón, la presente sección aborda en cinco capítulos la importancia de los ecosistemas, las especies, los usos, los espacios, acciones e instrumentos de conservación, así como las amenazas y los retos que esto implica para proteger la integridad de la biodiversidad.

Especies y ecosistemas, los actores de la biodiversidad

El Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la CONANP, a través de los Programas de Acciones de Conservación para la Especie (PACE), realiza acciones de conservación para siete especies: el águila real (*Aquila chrysaetos*), la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), el perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), el berrendo (*Antilocapra americana mexicana*), el bisonte americano (*Bison bison*), el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) y el oso negro (*Ursus americanus*). La protección de los ecosistemas en donde viven estas especies beneficia a otras especies de importancia para la conservación, como el sotol (*Dasylirion* spp.), la lechuza llanera (*Athene cunicularia*), el gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*) y 69 especies de aves, como el gorrión migratorio (*Ammodramus bairdii*), entre otras.

Usos de la biodiversidad

a) Plantas medicinales

En la medicina tradicional tarahumara se tiene registrado el uso de 51 especies de plantas medicinales (46 géneros y 24 familias) para curar y aliviar más de 40 padecimientos diferentes. El aprovechamiento de estas plantas no se ha dado bajo esquemas sustentables, ya que la mayoría se extrae del medio silvestre con posibles efectos negativos para sus poblaciones. Por ejemplo, las poblaciones de chucaca (*Packera candidissima*), utilizada para el dolor, la tos y el tratamiento de heridas, y el matarique (*Pscalium decompositum*), usado para la diabetes y padecimientos de los riñones, han disminuido en los últimos años según algunos curanderos indígenas. Frente a este panorama, y ante la importancia de preservar esta práctica ancestral que beneficia tanto la salud como la economía de los habitantes de la Sierra Tarahumara, es necesario asegurar la conservación y uso sustentable de las plantas medicinales con acciones como la investigación, la creación de jardines botánicos regionales, el establecimiento de reservas forestales, así como el fomento a su cultivo en huertos familiares. Finalmente, se debe proveer de un marco legal regulatorio y de protección al acervo de conocimientos y especies involucrados en la medicina alternativa de la cultura tarahumara.

b) Fauna silvestre

El aprovechamiento cinegético es una actividad económica importante debido a que existen 19 especies de aves y mamíferos que son muy cotizadas por los cazadores deportivos. Es por este incentivo que los propietarios de predios silvestres valoran los beneficios económicos y ecológicos que produce la caza deportiva bien manejada y legal bajo el esquema de UMA (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre). La entidad cuenta con 520 UMA y la presencia de hasta 40 clubes de caza. Al respecto es importante destacar que el Gobierno Federal, mediante un convenio con el Gobierno del Estado de Chihuahua, otorgó la descentralización de 42 trámites en materia de vida silvestre, entre los que se encuentra el registro de las UMA. Estas cifras representan importantes avances en materia de aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre, la cual ha estado sujeta a diversas amenazas, como la cacería ilegal, campañas para eliminar especies consideradas depredadores de ganado, la introducción de especies exóticas, y sobre todo, al cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias, de minería e infraestructura carretera. Es muy importante lograr que esta actividad se refleje mayormente en la economía del estado y sobre todo en el sector rural, para lo cual se requiere: a) un marco jurídico local adecuado; b) un mejor manejo de los predios ejidales; c) estudios biológicos, de sanidad, poblacionales e inventarios de flora y fauna silvestres; y d) fomentar la conservación de la vida silvestre, su hábitat y



su potencial como una alternativa productiva bajo un manejo adecuado.

c) Ganadería

Chihuahua se caracteriza por su actividad ganadera, la cual se debe a que más de la mitad de su territorio está ocupado por matorrales y pastizales donde esta actividad se desarrolla favorablemente. De acuerdo con la Unión Regional de Ganaderos del Estado hay 1 627 000 cabezas de ganado, cuyas estimaciones realizadas hasta el 2010 arrojan 177 148 ton de ganado en pie. En la actualidad siguen existiendo diferentes esquemas de producción que van de los pequeños productores hasta aquellos dedicados a la venta en el mercado nacional o de exportación, con marcados contrastes en cuanto a la tenencia de la tierra y la productividad e incluso respecto a sus impactos en el ambiente. La ganadería mal manejada ha propiciado fuertes amenazas para la biodiversidad de Chihuahua, como el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo, la eliminación de especies consideradas depredadoras del ganado, la introducción de especies exóticas, entre otras. Por ello es necesario promover entre los propietarios capacitación en paquetes tecnológicos que faciliten la adopción de mejores prácticas de manejo, así como la diversificación productiva que puede incluir la creación de UMA, la siembra y producción de semillas de pastos nativos, el turismo de naturaleza (observación de aves y paisajismo) y el cultivo de plantas nativas de ornato y medicinales, entre otras actividades.

Espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable

a) Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El estado cuenta con 11 ANP que abarcan una superficie de 1 593 351 ha que representan 6.4% de la superficie estatal. Cabe destacar que más de 50% de la superficie total de las ANP de Chihuahua se ubica en bosques de pino y encino, mientras que solo 25 y 16% en áreas de matorral xerófilo y pastizales, respectivamente.

b) Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

Las UMA registradas presentan una cobertura mayor que las ANP. Sin embargo, aún no logran alcanzar una visión más integral de la conservación, ya que en su gran mayoría solamente contemplan el mantenimiento de la vida silvestre para su aprovechamiento directo.

c) Diversas iniciativas privadas y comunitarias de conservación

A partir de la última década se han emprendido diferentes iniciativas, abarcan 59 671.3 ha, de las cuales, 45% se encuentran fuera de las ANP, lo que contribuye en gran medida a la superficie protegida en el estado.

d) Certificaciones internacionales como los sitios RAMSAR

Ejemplo de ello es la certificación de la Laguna de Babícora, la cual representa otro logro en materia de conservación, ya que alberga a la población más grande de gansos en el Altiplano Mexicano y es hábitat de 122 especies de aves migratorias.

e) Certificaciones de manejo. Un ejemplo es la certificación del buen manejo forestal que otorga el Forest Stewardship Council (FSC o Consejo de Manejo Forestal)

Chihuahua es la segunda entidad del país con mayor extensión de bosques certificados, con una superficie total de 196 919 ha.

Acciones, gestión e instrumentos de conservación

En el estado de Chihuahua, además de los espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable, existen diversos programas e instrumentos encaminados a fomentar y fortalecer las acciones de conservación de su capital natural; principalmente de los bosques templados, el Desierto Chihuahuense, las especies prioritarias, los humedales, entre otros. Destacan por su importancia el Programa de Conservación para el Desarrollo (PROCODES); el Programa de Empleo Temporal (PET); el Programa de Conservación de Maíz Criollo y sus Variedades Silvestres; el Programa ProÁrbol, que a través del Pago por Servicios Ambientales (PSA) busca desarrollar acciones que permitan la conservación de ecosistemas forestales que albergan biodiversidad de importancia global y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (OET). Entre las acciones se cuenta con la creación de un cuerpo especializado en apoyar las labores de inspección y vigilancia de los recursos naturales dentro del ámbito de competencia estatal, así como la implementación de programas de educación

ambiental. También existen algunos programas mixtos, como el Programa de Manejo Ambiental del Río Conchos, a través del cual el Gobierno del Estado de Chihuahua, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-México) y representantes de diversos sectores de la sociedad, diseñaron un plan para el manejo integral de la cuenca del río Conchos, la cual cubre un tercio de la superficie del estado, es fuente de agua para 1.3 millones de chihuahuenses, y sustento de la producción agrícola y de los procesos ecológicos regionales.

Retos para la conservación de la biodiversidad

A lo largo de este capítulo se presenta información sobre las diferentes amenazas que enfrenta la biodiversidad y los retos que esto implica para la protección del capital natural de Chihuahua. El cambio de uso de suelo hacia actividades agrícolas y ganaderas es la mayor amenaza en el estado. Estas prácticas han propiciado el cambio de uso de suelo en extensas superficies de pastizales, de las cuales, una tercera parte se ha deteriorado a la categoría "sin vegetación", mientras que tres cuartas partes del bosque cerrado se han degradado a la categoría de "bosque abierto". Asimismo, la deforestación se ha reportado a tasas de hasta 76 000 ha al año, con la disminución de más de 11% de la cobertura vegetal de la Sierra Madre Occidental en un periodo de 20 años. El sobrepastoreo genera la alteración de ciclos biogeoquímicos y pérdida de suelo y vegetación hasta 80% en algunas partes de la región. Finalmente, la introducción de especies exóticas invasoras afecta la composición, estructura y función de los ecosistemas, tal como ocurre con los diversos zacates introducidos en la entidad que están desplazando a las especies nativas y modificando los regímenes de incendios. Existen otras amenazas que inciden de manera más directa, como el tráfico ilegal, que afecta entre 94 y 300 especies de cactos nativos o endémicos del Desierto Chihuahuense, así como otras especies de plantas y de reptiles; y la electrocución de aves rapaces en las líneas de conducción eléctrica con al menos 423 individuos muertos entre 1999 y 2005 en el complejo Janos–Nuevo Casas Grandes, entre las que destacan el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el aguililla real (*Buteo regalis*), entre otras.

Los retos para la conservación de la biodiversidad de Chihuahua involucran la puesta en acción de diversos programas y actividades, así como el fortalecimiento de los ya emprendidos para desacelerar y revertir los efectos de las amenazas antes mencionadas, como son: el programa de reintroducción del bisonte y las acciones de educación ambiental en el municipio de Janos, el análisis de la viabilidad para la reintroducción del lobo en la Sierra Madre Occidental, los monitoreos del perrito llanero y la cotorra serrana, la identificación de poblaciones de berrendo y la ubicación de zonas de anidación del águila real. Estas acciones de conservación son una muestra fehaciente de los frutos que el esfuerzo coordinado de los gobiernos, la academia, las organizaciones conservacionistas y los dueños de la tierra pueden lograr en la búsqueda de la conservación y uso sustentable de su diversidad biológica.



ESPECIES Y ECOSISTEMAS, LOS ACTORES DE LA BIODIVERSIDAD



EL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO (PROCER): UNA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN

Óscar Manuel Ramírez Flores | Jesús Lizardo Cruz Romo
Fernando Ramón Gavito Pérez

El Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) forma parte de los cinco compromisos en pro de la conservación anunciados por el presidente Felipe Calderón para ser ejecutados a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) durante su administración (SEMARNAT-CONANP 2007). Es importante destacar que a través del PROCER el Gobierno Federal ha dispuesto por primera vez un presupuesto específico destinado a la conservación y recuperación de 30 especies en riesgo durante el periodo 2006-2012 (CONANP 2008). Este programa retoma diversos esfuerzos que el Gobierno Federal ha realizado a lo largo de varios años, como el Programa de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000 (SEMARNAP 1997) y el Programa Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas.

A través de dos esquemas –las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) y los Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP) (SEMARNAP 1997), por un lado, y el trabajo con la áreas naturales protegidas, por otro– la visión del Programa de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural reanuda una serie de acciones que marcan la pauta en la conservación de diversas especies silvestres.

A diferencia del programa de vida silvestre, donde las especies prioritarias fueron definidas como aquellas con potencial de recuperación, aprovechamiento sustentable, carismáticas o en riesgo, el PROCER se enfoca en las especies que se encuentran en riesgo a nivel nacional, para lo cual considera listados internacionales, viabilidad de recuperación, importancia ecológica, el efecto sombrilla, así como otros criterios que especialistas mexicanos consideraron adecuados para la selección de las especies de vida silvestre. Adicionalmente, la visión del PROCER incorpora la recuperación del hábitat y las especies asociadas a las que están en riesgo, es decir, aquellas incluidas en los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

El PROCER se ejecuta a través de tres estrategias principales: el Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas, el Programa de Prevención, Control y Erradicación de Especies Exóticas, Invasoras y Ferales, y los PACE.

El Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas incide en la elaboración y aplicación de políticas públicas, así como en la gestión de recursos financieros y humanos, de esta manera el beneficio directo es para las comunidades de todo el país que habitan cerca de las playas adonde anidan estas especies.

El Programa de Atención y Manejo de Especies Exóticas, Invasoras y Ferales en áreas naturales protegidas atiende los impactos generados por estas especies. Estos factores son considerados como la segunda causa de pérdida de la biodiversidad (Vitousek *et al.* 1996; Leung *et al.* 2002), por lo que el programa, que se encuentra apegado a la Estrategia Nacional de Especies Invasoras coordinada por la CONABIO y cuyas metas incluyen las medidas y acciones de prevención, control y erradicación de especies invasoras en estas áreas, es de gran importancia para el establecimiento de acciones a niveles local y regional. De igual manera, la CONANP, en el marco de esta estrategia y dentro del Programa, Atención y Manejo de Especies Exóticas, Invasoras y Ferales en Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal (documento por ser publicado), busca la restauración de los ecosistemas y contribuir a la recuperación de especies prioritarias en riesgo.

Los PACE son programas donde se definen las acciones particulares que contribuyen a la conservación y recuperación de 30 especies. La selección surgió de un ejercicio colegiado con la participación de más de 60 especialistas a nivel nacional y de la propuesta de cinco especies en riesgo por parte del Presidente de la República (cuadro 1). Para la elaboración de los PACE se consideraron como documentos base (en caso de existir) los PREP (Programas de Recuperación de Especies Prioritarias). Para cada especie se conformó un grupo de trabajo que estuviera involucrado en la conservación y el hábitat de la especie en particular, de esta manera se contó con la participación de especialistas y diferentes sectores de la sociedad, tales como organizaciones de la sociedad civil, grupos de productores, dueños de los

Ramírez Flores, Ó. M., J.L. Cruz Romo y F.R. Gavito Pérez. 2014. El Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER): una estrategia de conservación, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 104-107.

Cuadro 1. Lista de especies del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (procer).

No.	Nombre Común	Nombre científico
1*	Águila real**	*Aquila chrysaetos*
2*	Jaguar**	*Panthera onca*
3*	Lobo mexicano**	*Canis lupus baileyi*
4*	Vaquita marina	*Phocoena sinus*
5*	Tortuga laúd	*Dermochelys coriacea*
6	Berrendo**	*Antilocapra americana*
7	Tapir	*Tapirus bairdii*
8	Cotorras serranas**	*Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *R. terrisi*
9	Oso negro**	*Ursus americanus*
10	Perrito llanero**	*Cynomys mexicanus* y *C. ludovicianus*
11	Gorrión de Worthen	*Spizella wortheni*
12	Guacamaya verde	*Ara militaris*
13	Guacamaya roja	*Ara macao*
14	Loro de cabeza amarilla	*Amazona auropalliata, A. oratrix*
15	Zapote prieto	*Diospyros xolocotzii*
16	Ballena azul	*Balaenoptera musculus*
17	Ballena jorobada	*Megaptera novaeangliae*
18	Tortuga caguama	*Caretta caretta*
19	Tortuga de carey	*Eretmochelys imbricata*
20	Tortuga lora	*Lepidochelys kempii*
21	Pavón	*Oreophasis derbianus*
22	Águila arpía	*Harpia harpyja*
23	Bisonte**	*Bison bison*
24	Cóndor de California	*Gymnogyps californianus*

Cuadro 1. Continuación.

No.	Nombre Común	Nombre científico
25	Mono araña y sarahuato	*Ateles geoffroyi* y *Alouatta* spp.
26	Teporingo	*Romerolagus diazi*
27	Tortuga verde	*Chelonia mydas*
28	Pecarí de labios blancos	*Tayassu pecari*
29	Corales	*Acropora cervicornis* y *A. palmata*
30	Tortuga golfina	*Lepidochelys olivacea*
31	Lobo fino de Guadalupe	*Arctocephalus towsendi*
32	Rorcual común	*Balaenoptera physalus*
33	Peces del desierto	*Cichlasoma minckleyi, Xiphophorus gordoni, Gambusia longispinis, Etheostoma lugoy, Cyprinella xanthicara, Cyprinodon bifasciatus*
34	Murciélagos magueyeros	*Leptonycteris nivalis, Leptonycteris yerbabuenae*
35	Manatí	*Trichechus manatus*

* Especies que cuentan con un Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) publicado o en proceso de elaboración.

**Especies distribuidas o con distribución histórica en el estado de Chihuahua.

Fuente: CONANP 2008.

predios, gobiernos de los estados y otras dependencias de los niveles federal y estatal.

La elaboración e implementación de los PACE son coordinadas por la Dirección de Especies Prioritarias de la CONANP, sin embargo, aparte de los especialistas en el tema, ha sido necesaria la participación de otros sectores para lograr la protección de una especie o población durante el momento de su ejecución. Por ejemplo, para el caso de la conservación del jaguar, la colaboración de las comunidades rurales y de los ganaderos en las zonas de conflicto resulta de vital relevancia, al igual que los pescadores para la conservación de la vaquita marina y la tortuga laúd. En el caso particular de aquellas especies que cuentan con un Subcomité Técnico Consultivo y con su respectivo PREP publicado, la participación de sus miembros y de la experiencia previa ha resultado clave para el éxito de los programas. Del mismo modo, se ha buscado utilizar la información contenida –y que aplique– en los PREP para la construcción de los diferentes PACE, así como apoyarse en la experiencia de todos los actores involucrados para que con el aporte de sus insumos en la elaboración e implementación de los diferentes PACE se concrete a su vez el objetivo que persigue el PROCER.

Las especies PACE son consideradas especies "sombrilla", lo que significa que las acciones planteadas para su conservación permiten no solo la recuperación de estas sino también de aquellas que cumplen una función en el ecosistema en donde habitan. En muchos casos las especies seleccionadas no cuentan con un Subcomité Técnico Consultivo, motivo por el cual se ha buscado realizar el proceso de construcción de los PACE.

Los PACE incluyen seis estrategias de conservación agrupadas en acciones directas (restauración, protección y manejo) y acciones indirectas (conocimiento, cultura para la conservación y gestión) dirigidas a la recuperación de las poblaciones, del hábitat y sus ecosistemas. Son concebidos dentro de un esquema de manejo adaptativo o ajuste progresivo, el cual contempla evaluaciones periódicas y modificaciones a los mismos programas en función de los resultados de las evaluaciones y de las necesidades observadas con el fin de que, en caso de ser necesario, sean replanteados para ser más eficientes a mediano y largo plazos.

El PROCER en el estado de Chihuahua

El estado de Chihuahua alberga varios ecosistemas representativos de la biorregión neártica, los cuales van desde los pastizales del Desierto Chihuahuense hasta los bosques más prístinos del país en la Sierra Madre Occidental. En

estos ecosistemas podemos encontrar todavía numerosas especies que en otros sitios han desaparecido y que gracias a los esfuerzos de conservación y al vasto territorio estatal se han logrado mantener; en algunos casos las poblaciones están disminuidas pero aún son recuperables.

Las especies de los pace para el estado son: lobo mexicano, águila real, berrendo, bisonte, oso negro, perrito llanero, cotorra serrana y jaguar (cuadro 1). Los pace establecen las líneas de acción para su conservación y la de las especies asociadas; sin embargo, la elaboración de estos solo es el primer paso, ya que es necesario el planteamiento y ejecución de acciones locales para la implementación efectiva de las mismas, así como la participación de los diferentes sectores interesados (sociedad civil, sector académico y dueños de la tierra).

El estado de Chihuahua ha sido fundamental en el funcionamiento del procer ya que se han realizado acciones en el marco de diferentes pace. Entre las actividades más representativas que se han aplicado en el estado están la reintroducción de bisontes a la Reserva Ecológica El Uno, ubicada dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera de Janos, el monitoreo y análisis de la viabilidad para la reintroducción del lobo mexicano en el norte, centro y sur del estado, el monitoreo del perrito llanero, la protección y seguimiento de colonias de cotorra serrana, el monitoreo e identificación de zonas clave para berrendos y el monitoreo de nidos de águila real. Asimismo se han llevado a cabo acciones de coordinación y difusión con gobiernos municipales, se ha colaborado con el Gobierno del Estado en la implementación de actividades de conservación de las especies prioritarias en riesgo y han sido establecidas –al norte del estado– acciones de difusión y educación ambiental.

ÁGUILA REAL (*Aquila chrysaetos*)

Ismael Cruz Molina

Descripción de la especie

El águila real es un ave de gran tamaño que mide de 80 a 100 cm desde el pico hasta la cola y entre 182 y 227 cm de la punta de un ala a la otra (SEMARNAP-INE 1999). Su peso en estado adulto varía de los 3.5 a los 6 kg (Cornejo 2006) (figura 1). Al nacer, los pollos son blancos con manchas negras, posteriormente, cuando son crías inmaduras, sus plumas son de color café muy oscuro y, ante la llegada de la edad adulta, se tornan más claras con secciones rojizas (Cornejo 2006) y tonos dorados en el cuello y hombros; por estas tonalidades es que también se le conoce como águila dorada (Lozano y Ávila 2009). Poseen plumas que cubren todas sus patas con excepción de los dedos amarillos, gruesos y los cuales poseen garras largas y curvas.

A nivel mundial las águilas reales se distribuyen en Europa, Asia, norte de África y Norteamérica (Kochert *et al.* 2002). En México se les encuentra principalmente en regiones montañosas cercanas a valles –especialmente abiertos– que tengan pocos árboles y que sean relativamente planos (Lozano y Ávila 2009), y en laderas de montañas con bosques templados, además de en zonas áridas y semiáridas, como los pastizales con abundantes perritos llaneros (*Cynomys* spp.) que, junto con liebres y conejos, son sus principales presas. Cabe mencionar que también se alimentan de aves de menor tamaño, reptiles, insectos e incluso carroña, si el alimento vivo es escaso (CONANP 2008*a*). Las águilas doradas evitan encontrarse en espacios con presencia humana, incluidas áreas donde haya indicios de actividades agrícolas y ganaderas, o bien, carreteras y sitios urbanos (Lozano y Ávila 2009).

Son animales monógamos, por lo que forman parejas permanentes y solo cambian de pareja si uno de los dos muere. Cada pareja es dueña de un territorio en el cual permanece a lo largo de todo el año (Soutullo *et al.* 2006), dentro de él construye varios nidos (normalmente tres), uno de los cuales utiliza por temporada para poner sus huevos, mientras los otros son ocupados como sitios de descanso. Los nidos los construyen sobre riscos de gran altura o árboles altos y pueden llegar a medir hasta 2.5 m de diámetro (Cornejo 2006; Lozano y Ávila 2009).



Figura 1. Águila real (*Aquila chrysaetos*).
Foto: Luis Felipe Lozano Román.

Cruz Molina, I. 2014. Águila real (*Aquila chrysaetos*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 108-110.

Estas aves comienzan a reproducirse entre los cuatro y los cinco años de edad (Brown y Amadon 1968). En México las hembras ponen sus huevos entre los meses de enero y febrero (Cornejo 2006), llegan a tener de uno a cuatro huevos, aunque comúnmente ponen solo dos, y son incubados por un periodo de entre 43 a 45 días (Soutullo *et al.* 2006). La madre es quien principalmente empolla los huevos, mientras el padre sale en busca de alimento, aunque el macho también incuba los huevos durante periodos cortos de tiempo (Lozano y Ávila 2009). Una vez que las crías salen de sus huevos, los padres las alimentan con presas pequeñas, tales como lagartijas, conejos y aves.

Los pollos empiezan a volar aproximadamente a los tres meses de vida y lo hacen en compañía de sus padres (Kochert *et al.* 2002). Entre los seis y siete meses de edad se independizan y abandonan el nido (Lozano y Ávila 2009); posteriormente vuelan por cerca de tres años a través de diversos territorios hasta construir un nido propio, normalmente aledaño al territorio de sus padres (Urios *et al.* 2007).

Importancia biológica y cultural de la especie

Dentro del ámbito de la conservación las aves rapaces mantienen una posición en general delicada (Newton y Olsen 1993). Como una especie que se encuentra en la cima de la cadena trófica requiere de grandes extensiones que abarcan diversos hábitats, por lo que a través de su protección y conservación se garantiza la permanencia de otras comunidades animales y vegetales (conanp y Fundación Produce S.L.P. 2008). Asimismo, el águila real, como consumidor superior, desempeña un importante papel dentro del ecosistema al regular las poblaciones de mamíferos de los que se alimenta, como conejos y liebres, los cuales, sin la intervención del águila real, podrían alcanzar poblaciones numerosas debido a su elevada tasa de reproducción (Lozano y Ávila 2009).

En el aspecto cultural el águila real representa un símbolo de gran trascendencia para México: se remonta a la época prehispánica, desde tiempos de los aztecas, quienes la consideraban un símbolo de admiración, fuerza y poder. Actualmente su imagen se encuentra plasmada en el escudo y bandera nacional, y forma parte fundamental de la historia relativa a la conformación de nuestro país.

Situación de riesgo actual de la especie y principales amenazas

La Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010 cataloga al águila real como una especie amenazada (semarnat 2010). El factor trascendental que ha ocasionado la disminución de sus poblaciones es la intervención del ser humano. Como en muchas otras especies, la principal amenaza que enfrenta es la pérdida o modificación de su hábitat, básicamente a causa del desarrollo de actividades antropogénicas, como el establecimiento de campos de cultivo, de espacios ganaderos, la apertura de minas y la construcción de carreteras o poblados (Lozano y Ávila 2009). En segundo lugar se encuentran la cacería ilegal de ejemplares, el tráfico de huevos, pollos y animales adultos, y la contaminación de sus zonas de distribución con químicos, como pesticidas, que a su vez generan la intoxicación de sus presas (Lozano y Ávila 2009). La muerte por colisiones y descargas eléctricas en líneas de distribución de este tipo de energía son otros de los factores que afectan sus poblaciones (semarnat-ine 2002).

Acciones de conservación

Desde hace más de 20 años se han realizado estudios sobre esta especie en México, a través de estos se ha encontrado que sus poblaciones y sitios de distribución se han reducido cada vez más por las presiones antes mencionadas. Por ello, desde 1999, el gobierno de México emitió el Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación (prep) del águila real para desarrollar diferentes estrategias que conduzcan a la conservación de la especie. En el año 2008 y retomando dicho proyecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (semarnat), a través de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (conanp), publicó el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (pace): águila real (semarnat 2008). Este ha dado origen a la implementación de diversas actividades de protección, manejo, recuperación, conocimiento, cultura, y gestión que han sido ejecutadas por miembros del grupo de expertos para la protección, conservación y recuperación del águila real y por asociaciones e instituciones gubernamentales y de la sociedad civil.

Entre las actividades realizadas se pueden citar:

i. Los estudios sobre las poblaciones reproductivas de águila real implementados en los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas, cuyo objetivo fue el de identificar las áreas de distribución y anidación de la especie.

ii. La entrega de plumas de águila real, provenientes de las diferentes modalidades de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (uma) que albergan la especie, a comunidades huicholas bajo el

compromiso de colaborar en la conservación y protección de la especie.

III. El desarrollo, en colaboración con Agrupación Dodo, TNC y la CFE, de una evaluación de conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica, que ha permitido definir las acciones necesarias para la protección de los aguiluchos en áreas en donde coinciden líneas de distribución de energía eléctrica y áreas de anidación de águila real.

IV. La conformación del proyecto para la señalización de la ruta sagrada huichola a Wirikuta, que empalma de manera didáctica elementos místicos de las tradiciones de la cultura huichola y el hábitat del águila real. Con esta ruta se pretende difundir e involucrar a los turistas en la conservación de esta especie y su hábitat, así como en las creencias tradicionales de los huicholes.

V. Por su parte, el Gobierno del Estado de Zacatecas ha declarado el Área Natural Protegida Parque Estatal Ruta Huichola como una iniciativa de conservación que pretende favorecer la conservación del águila real y las zonas que, por sus características naturales, los huicholes han identificado tradicionalmente como santuarios en este tramo de su ruta de peregrinación a Wirikuta.

VI. Durante el año 2010, el águila real fue incluida en los festejos del Bicentenario de la Independencia y el Centenario de la Revolución Mexicana, como símbolo de identidad de nuestra nación.

VII. Para 2012 iniciará el "Proyecto de recuperación de las poblaciones de águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) y su hábitat en México", el cual permitirá incrementar la información disponible sobre la especie por medio de la implementación de un programa de monitoreo satelital.

Conclusiones

La implementación de estas acciones ha contribuido a disminuir algunos de los riesgos que ponen en peligro a esta emblemática especie. No obstante, dadas las severas afectaciones que ha sufrido la especie y su hábitat como parte de los impactos propiciados por las actividades humanas, la recuperación del águila real aún es una meta por la que se debe trabajar.

El siguiente reto es lograr la participación activa de la gente a través de fomentar el cuidado del águila real y su hábitat; y la denuncia pública de ilícitos que afecten tanto a esta como a otras especies. Sin embargo, para lograr el éxito de cualquier acción que se realice en pro de la conservación del águila real se requiere del trabajo conjunto entre los tres niveles de gobierno, de los diferentes sectores de la sociedad, los dueños de la tierra y los usuarios de los recursos, así como del compromiso de toda la sociedad con el fin de conservar y recuperar nuestro símbolo nacional.

COTORRA SERRANA OCCIDENTAL (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*)

Marco Antonio Sánchez-Mateo

Descripción

La cotorra serrana occidental es un ave de tamaño mediano que mide en promedio 38 cm. Su plumaje de adulto es de color verde brillante con rojo escarlata en la frente, así como en el margen superior de las plumas cobertoras de los hombros y muslos. Posee una cola larga y puntiaguda en forma de cuña, el pico es fuerte y ganchudo de color negro (en los adultos), las patas son cortas con las plumas cobertoras inferiores largas de color amarillo y las pequeñas de color negro (figura 2). Los individuos de esta especie tienen un anillo amarillo desprovisto de plumas alrededor de los ojos.



Figura 2. Hembra y macho de *Rhynchopsitta pachyrhyncha* al vuelo. Se observan tanto las plumas cobertoras inferiores de color amarillo, como las rojas en los hombros y muslos. Foto: Javier Cruz.

Distribución

La distribución geográfica de *R. pachyrhyncha* abarca los estados de Michoacán, Jalisco, norte de Chihuahua, noreste de Sonora y noroeste de Durango (Lanning y Shiflett 1983; Sánchez-Mateo 2007). Se restringe a los últimos fragmentos de bosques de viejo crecimiento que tienen elevaciones de 2 400 a 2 800 msnm (Sánchez-Mateo 2011) en la Sierra Madre Occidental (SMO).

Durante el invierno se distribuye desde el noreste y sur de Nayarit, Jalisco, Michoacán, Veracruz y probablemente también hasta Sinaloa (Forshaw 1990; Snyder *et al.* 1999). Lanning y Shiflett (1983) reportan para el estado de Chihuahua zonas como la Mesa de las Guacamayas, Cebadillas de Yaguirachic (SEMARNAT-INE 2000), Cerro de Romúrachi/San Juanito (Enkerlin-Hoeflich 1995), Cañón de las Guacas o Rancho El Oso (Enkerlin-Hoeflich 1995) y el municipio de Madera (Sánchez-Mateo 2007). Históricamente existen reportes de principio de siglo que incluyen en su rango de distribución al suroeste de los Estados Unidos, en islotes forestales de los bosques montanos de Nuevo México y Arizona (Snyder *et al.* 1994).

Papel ecológico

R. pachyrhyncha es representativa de la Sierra Madre Occidental y su función ecológica está asociada a los bosques de pino. Es considerada como una especie bandera y de gran importancia en la dinámica de los ecosistemas; asimismo participa en la dispersión y control de semillas al permitir la colonización y regeneración de hábitats marginales, como aquellos de zonas deforestadas y fragmentadas.

Amenazas

En las últimas décadas las poblaciones de cotorra serrana han decrecido en las zonas madereras de Chihuahua y Durango (Lanning y Shiflett 1981; Snyder *et al.* 1999) debido a la destrucción del hábitat de anidación (Íñigo-Elías 1996). Este es el factor que más amenaza su supervivencia, aunque existen otros más, como la disminución de la

Sánchez-Mateo, M.A. 2014. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 111-112.

producción de conos para su alimentación, la carencia de planes de manejo y conservación de las áreas bajo aprovechamiento forestal y la falta de una base de datos geográficamente extensiva para conocer su distribución.

Actualmente existen pocos fragmentos extensos de bosques maduros a lo largo de la Sierra Madre Occidental debido a la tala comercial (Lammertink *et al.* 1996), lo que elimina una gran cantidad de sitios de anidación efectivos y potenciales para las cotorras. Todavía no está claro si las actividades madereras también afectan a la población al modificar la disponibilidad de alimento, ya que los pinos producen piñas cuando son aún muy jóvenes como para cortarlos. Sin embargo, Benkman (1993) argumenta que al disminuir el área de bosque de coníferas, la producción de semillas decrece por efectos estocásticos naturales y la frecuencia de piñas fallidas aumenta, lo que afecta sustancialmente a las aves que se alimentan de piñones (figura 3).

Acciones de conservación

La cotorra serrana occidental se encuentra clasificada como en peligro de extinción por la Birdlife International (Stotz *et al.*1996; Juniper y Parr 1998) y la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la destrucción de sus sitios de anidación y a la explotación de los bosques con fines comerciales. Asimismo está enlistada en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).



Figura 3. Una pareja de cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) se alimenta en los bosques del macizo montañoso de Chihuahua, México. Foto: Marco Antonio Sánchez-Mateo.

La mayoría de los estudios sobre la cotorra se han enfocado en la caracterización de la conducta de anidación (Lanning y Shiflett 1983; Cruz-Nieto 1998; Monterrubio-Rico y Enkerlin-Hoeflich 2004*a*; Monterrubio-Rico *et al.* 2006; Sánchez-Mateo *et al.* 2007). En 1965 se estudiaron 458 pollos en el zoológico de San Diego. Para 1979 se encontraron 55 nidos activos en el noroeste de la SMO en cavidades de árboles muertos en pie (Monterrubio-Rico y Enkerlin-Hoeflich 2004*a*). En el año 2006, en el municipio de Madera, se encontraron 84 nidos: 37 activos y 47 inactivos en especies de *Populus tremuloides* (Sánchez-Mateo 2007). De estos estudios de comportamiento y ecología se desprenden algunas de las variables del hábitat importantes para la especie.

En enero de 2010 se elaboró el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE): cotorra serrana (*Rhynchopsitta* spp.). Dentro de las acciones del PACE están: fomentar la participación activa de los diversos sectores de la sociedad mexicana en las acciones de protección, manejo, recuperación y conservación de las cotorras y su entorno, a través de mostrar la importancia de las especies y su hábitat, así como emprender diversas actividades, como talleres, brigadas, actividades culturales, entre otros.

Conclusiones

A pesar de los esfuerzos por conservar a la cotorra serrana, aún falta mucho por hacer. Esta especie carismática y clave de los bosques de coníferas del estado de Chihuahua tiene áreas de anidación en condiciones muy fragmentadas, por lo que se recomienda localizar nuevos sitios de anidación. Con el desarrollo del PACE se buscarán alternativas para el manejo de la especie y se espera tener los primeros resultados para el año 2012.

Se deben elaborar convenios de colaboración, entre ejidatarios, autoridades de recursos naturales estatales y federales e instituciones académicas, para establecer planes de manejo y acuerdos que permitan el mantenimiento de las actividades productivas de las zonas donde anida la cotorra sin perder las características del hábitat necesarias para la persistencia, tanto de árboles de viejo crecimiento, como de la cotorra misma.

PERRO LLANERO DE COLA NEGRA (*Cynomys ludovicianus*)

Jesús Pacheco | Lourdes Martínez

Descripción

El perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) es una ardilla terrestre perteneciente a la familia Sciuridae. Es de tamaño mediano: mide entre 305 y 430 mm de largo y puede llegar a pesar entre 700 y 1 400 g. Las patas y cola cortas y el vientre abultado le confieren una apariencia rechoncha; la coloración del dorso varía de pardo amarillento a pardo rojizo con algunos pelos de color negro; la parte terminal de la cola es negra (Pacheco y Ceballos 2005) (figura 4). Existen cinco especies del género *Cynomys*, de las cuales, dos se encuentran en nuestro país (*C. ludovicianus* y *C. mexicanus*).

Este roedor es un herbívoro de hábitos semiexcavadores. Se encuentran activos durante el día y viven en grandes colonias de hasta millones de individuos (King 1955; Ceballos *et al*. 1993; Hoogland 1995). Elaboran complejos sistemas de madrigueras formadas por túneles de 100 a 150 mm de diámetro, de 4 a 34 m de largo y de 1 a 5 m de profundidad.

La presencia de perros llaneros en un área se puede identificar por el gran número de montículos de tierra que rodean las entradas de las madrigueras y que le dan una forma cónica, como de pequeños volcanes (Olin 1982; Nowak 1991). Es una especie muy social, por lo que tienen un amplio repertorio de vocalizaciones y sonidos a través de los cuales se comunican y dan señales de alerta. Sus principales depredadores son los coyotes, zorras, tejones, gatos montés, hurones de patas negras, águilas, halcones y serpientes de cascabel (Hoogland 1995).

La reproducción es anual y ocurre en los meses de febrero a marzo; tienen una sola camada de cuatro a cinco crías, las cuales en mayo ya son capaces de conseguir su propio alimento, por lo que a partir de este mes es común observarlas fuera de sus madrigueras (Whitaker 1980; Olin 1982). Las colonias están formadas por varios grupos familiares constituidos por machos y hembras de diferentes edades, aunque al cumplir el primer año los machos dejan el grupo para establecerse en otro sitio de la colonia.

Distribución

Hace aproximadamente 150 años la distribución histórica de esta especie era la más extensa de todas las especies de perros llaneros: se encontraba desde el sur de Canadá hasta el sureste de Coahuila y desde el este de Nebraska



Figura 4. Perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*). Foto: Jesús Pacheco.

Pacheco, J. y L. Martínez. 2014. Perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 113-114.

hasta el oeste de Montana (Hoogland 1996). Constituían un complejo continuo conformado posiblemente por más de cinco mil millones de organismos.

En México esta especie se encuentra amenazada, principalmente por la destrucción de su hábitat, lo que la ha reducido a solo 2% de su área de distribución original (Ceballos *et al*. 1993). En nuestro país las colonias de esta especie se encuentran restringidas a una pequeña región en Sonora y a pastizales semiáridos del noroeste de Chihuahua. Las colonias del municipio de Janos, Chihuahua, son las más extensas de Norteamérica (Pacheco y Ceballos 2005).

Papel ecológico

Los perritos llaneros están considerados como ingenieros del ecosistema y una especie ecológicamente clave para los pastizales, ya que con sus actividades modifican físicamente el ambiente y su impacto es mayor al esperado dada su abundancia (Miller *et al.* 1994; Myers 1996; Ceballos *et al.* 1999; Kotliar *et al*. 1999). Sus colonias crean un hábitat cuya composición biótica y propiedades son distintas del resto de los pastizales donde no hay perros llaneros (Whicker y Detling 1988; Davidson y Lightfoot 2007). Específicamente, debido a lo elaborado de su sistema de túneles desplazan y airean el suelo, redistribuyen los nutrientes, incrementan la productividad de pastos, favorecen la infiltración de agua, evitan la invasión de mezquites y plantas leñosas que inducen la desertificación, modifican la composición de especies vegetales e incrementan su riqueza (Bonham y Lerwick 1976; Stapp 1998; Miller *et al.* 2000; Royo y Báez 2001). De ahí que las áreas ocupadas por el perro llanero mantengan un hábitat favorable para muchas especies de plantas y animales, por lo que son un eslabón fundamental en las cadenas alimenticias, además de que numerosas especies dependen de las madrigueras como refugio (Campbell III y Clark 1981; Agnew *et al.* 1986; Miller *et al.* 1994; Manzano-Fischer *et al.* 1999; Lomolino y Smith 2003; Bangert y Slobodchikoff 2004; Davidson y Lightfoot 2006; Shipley y Reading 2006; Stapp 2007; Santos-Barrera *et al.* 2008).

Amenazas

Una de las amenazas más importantes a la que se enfrenta el perro llanero en México es la pérdida de su hábitat, ocasionado principalmente por la desertificación, la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento de la industria ganadera y el cambio climático, que ha favorecido condiciones de sequía extrema (Ceballos *et al.* 2005; Hoogland 2006). Otra de las actividades que por años se realizó en Janos fue el envenenamiento de perros llaneros, una práctica común para exterminarlos localmente, sin embargo, ahora es una actividad poco redituable por los altos costos que representa. Esta práctica extinguió localmente poblaciones completas de perros llaneros y ocasionó que muchas colonias se fragmentaran y perdieran conectividad. El sobrepastoreo y el efecto de fenómenos naturales, como la sequía de los pasados 15 años, pone de manifiesto la fragilidad del ecosistema, el cual ha perdido en los últimos 10 años cerca de 50% de su área de distribución según registros de Ceballos (1993). La propuesta que plantea el Instituto de Ecología de la UNAM sobre la implementación de mejoras a las prácticas agrícolas y ganaderas ya existentes en la región va a evidenciar que las actividades económicas y de conservación son compatibles.

Acciones de conservación

Han sido numerosos los estudios y esfuerzos que se han hecho por mantener a esta especie y su ecosistema. Entre los estudios más destacados se encuentran las evaluaciones de la distribución geográfica y de enfermedades, los patrones de comportamiento, la ecología de poblaciones del perro llanero y la diversidad biológica de flora y fauna asociadas a esta especie, tales como la reintroducción del bisonte (*Bison bison*) y el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*). En los últimos años también se han realizado estudios aplicados en los que se evalúa la interacción del ganado y los perros llaneros, así como los servicios ambientales que provee esta especie al pastizal. Estas acciones han marcado una pauta muy importante en la conservación de la fauna silvestre de México y han permitido escalar el proyecto general de la conservación de una especie a la conservación de uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo. Sin embargo se requiere mayor empeño, en especial en la restauración y el trabajo con los habitantes de la región.

Como un esfuerzo conjunto entre el Instituto de Ecología de la UNAM, los gobiernos municipal y estatal, así como ciudadanos de Janos, se declaró en diciembre del 2009 la Reserva de la Biosfera de Janos, Chihuahua. La declaración de esta reserva permite tener una esperanza a largo plazo para la conservación del ecosistema del perro llanero y de las especies de plantas y animales en nuestro país.

BERRENDO
(*Antilocapra americana mexicana*)

José Cándido Treviño Fernández

Descripción

El berrendo es la única especie que tiene la familia Antilocapridae. Su nombre científico es *Antilocapra americana mexicana*, es endémico y se le considera el único"antílope" de Norteamérica (figura 5). En México existen tres de las cinco subespecies; se distribuyen en los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California, aunque en Chihuahua se encuentra la población más numerosa (Treviño 1978).

Existen diferencias fisionómicas entre machos y hembras (dimorfismo sexual). Los machos son más oscuros en la cara, frente y cuello, mientras que las hembras tienen la cara clara de colores blanco y amarillo; los cuernos de los machos son más largos y ambos sexos los mudan cada año antes de la reproducción, que inicia desde el mes de septiembre y se extiende hasta el final del mes de octubre (Nelson 1925; Treviño 1978, 1990). El periodo de gestación es de 235 a 245 días (Leopold 1959). En poblaciones saludables los partos gemelares son comunes y hay una supervivencia promedio de cuando menos una cría y media por hembra (Einarsen 1948).

Distribución

Su distribución histórica comprendía las planicies que se prolongan desde el suroeste de Canadá y Estados Unidos



Figura 5. Berrendo (*Antilocapra americana mexicana*). Foto: Rurik List.

Treviño Fernández, J.C. 2014. Berrendo (*Antilocarpa americana mexicana*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 115-116.

(poniente del río Mississippi) hasta los estados de Hidalgo y Estado de México en el centro de la República Mexicana (Leopold 1959).

En 1800 se estimó que la población total de berrendos que pastaban junto con los búfalos en las grandes praderas era de más de 40 millones (Hoover *et al.* 1959). Sin embargo, para principios del siglo XIX la mayor parte de sus poblaciones habían desaparecido en el suroeste de los Estados Unidos debido a la cacería y la fragmentación del hábitat (Leopold 1959, 1975).

En el estado de Chihuahua el berrendo se distribuye en las zonas de los pastizales con lomeríos suaves que se localizan en el centro, noroeste y sureste. Depende de su vista y velocidad para escapar de sus depredadores (águilas y coyotes, principalmente) y es considerado como el mamífero más rápido de Norteamérica, pues puede alcanzar más de 90 km/h de velocidad en distancias cortas.

Amenazas

Las principales causas que afectan las poblaciones del berrendo son la reducción, fragmentación y alteración del hábitat como consecuencias del cambio de uso de suelo para la agricultura y el sobrepastoreo de ganado (CES 1992), así como la cacería ilegal, la depredación (González-Romero y Lafón 1993) y la baja reproducción ocasionada por el aislamiento de poblaciones pequeñas. En las zonas áridas del suroeste de los Estados Unidos el consumo de forraje de una unidad animal equivale a lo que necesitan de 47 a 220 berrendos, dependiendo de las condiciones del hábitat (Yoakum 1990).

A pesar de que la cacería del berrendo está vedada por decreto presidencial desde 1922, y se encuentra enlistado como especie en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010), existe evidencia de que es cazado ilegalmente lo que, dado el carácter crítico de la especie, hace más difíciles los esfuerzos de recuperación. La depredación por parte de otras especies, como el coyote (*Canis latrans*), también incide en la disminución de las poblaciones de berrendo; este es el depredador más importante y el que ocasiona la mayor mortandad de crías. Por otro lado, los factores naturales, como las sequías prolongadas, constituyen también importantes riesgos al afectar las tasas de reproducción y de viabilidad de crías, principalmente (Yoakum 1990).

Uso y Manejo

El berrendo está considerado como una especie de alto valor cinegético en Estados Unidos y su potencial reproductivo le permite sostener aprovechamientos cinegéticos o cacerías anuales de un notable número de individuos. En México no se puede aprovechar hasta que las autoridades implementen programas de manejo, conservación, protección y aprovechamiento sustentable, para ello será necesario aplicar programas adecuados que incluyan control de depredadores, vigilancia, apertura de corredores históricos, trasplantes a nuevas áreas e incremento de individuos de las manadas existentes, entre otras acciones.

Elementos relacionados con su conservación

El berrendo es una típica especie de mamífero de las praderas. Algunas maneras en las que contribuye a la estabilidad y productividad óptima de los frágiles ecosistemas desérticos, junto con otras especies que tienen pezuñas (venados, borregos y otros), son el cultivo pasivo del suelo y de la vegetación del desierto mediante interacciones con su hábitat, tales como la acción mecánica que produce la pezuña directamente sobre el suelo y la escarificación de semillas consumidas durante su paso por el tracto digestivo, el depósito de nitrógeno a través de excretas y orina (abono orgánico) y el transporte y dispersión de las semillas que provienen de las plantas de las que se alimenta. Sin embargo, la reducción de las poblaciones silvestres que tienen pezuñas en las zonas áridas está contribuyendo y acelerando el proceso de desertificación. Con base en las estimaciones hechas por la Universidad Autónoma de Chihuahua en el 2008 se considera que la población actual en el estado es de 405 ejemplares.

bisonte americano (*Bison bison*)

Verónica Solís Gracia | Rurik List

Descripción

El bisonte americano es el mamífero terrestre de mayor tamaño en el continente americano. Al igual que el ganado vacuno pertenece a la familia Bovidae. Existen dos subespecies, *Bison bison bison*, el bisonte de las planicies, y *Bison bison athabascae*, el bisonte de los bosques. En México solo se encuentra la subespecie de las planicies. Su masa corporal varía de 318 a 907 kg; los machos son 9% mayores que las hembras.

Los bisontes son animales gregarios y forman manadas mixtas conformadas por hembras de todas las edades, becerros, machos jóvenes de entre dos y tres años de edad y algunos machos viejos (Meagher 1986). Estos grupos varían en tamaño (desde 20 a más de 50 individuos) (Van Vuren 1984). Los machos de tres a siete años forman grupos de cinco a 10 individuos y los mayores son solitarios o forman pequeños grupos de dos o tres individuos (Post *et al.* 2001). Durante la temporada de celo los machos se unen a los grupos mixtos para reproducirse (Meagher 1986).

Pueden encontrarse en varios hábitats, como pastizales, bosques diversos y la tundra (Sanderson *et al.* 2008). Su alimentación se compone principalmente de pastos (Meagher 1986; Reynolds *et al.* 2003). En comparación con el ganado, los bisontes digieren mejor el forraje con alto contenido en fibra y bajo en proteínas; asimismo requieren de menos agua que aquellos, lo que les permite desplazarse mayor distancia entre los sitios de pastoreo. Debido a que es poco frecuente que entren al agua, su impacto en zonas riparias y cuerpos de agua es bajo (Fritz *et al.* 1999).

Distribución

El área histórica ocupada por los bisontes se extendía desde Alaska hasta el norte de México y desde Nueva York hasta California, sobre un área de aproximadamente 9.4 millones de km^2. En México el bisonte llegó, al menos ocasional-



Figura 6. Población silvestre de bisontes (*Bison bison*), que se desplaza entre el municipio de Janos, en Chihuahua, y el condado de Hidalgo en Nuevo México. Foto: Rurik List.

Solís Gracia, V. y R. List. 2014. Bisonte americano (*Bison bison*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 117-119.

mente, hasta Zacatecas y Durango, aunque su presencia más importante fue en los estados de Coahuila, Chihuahua y Sonora (List *et al.* 2007). En Chihuahua existen varios reportes de bisonte desde tiempos prehispánicos (Hammond y Rey 1928; Escudero 1934; Di Peso *et al.* 1974) hasta 1834 cuando se registró el último ejemplar (Escudero 1934 citado en Di Peso 1974).

En el norte del municipio de Janos existe al menos desde la década de los treinta (Bush-Romero 1958) una población silvestre, la única de México y el suroeste de los Estados Unidos, que se mueve entre Janos y el vecino condado de Nuevo México en Estados Unidos (Anderson 1972; List *et al.* 2007) (figura 6).

Papel ecológico

Los bisontes están considerados como una especie clave de los ecosistemas de pastizal, ya que ayudan a mantener la heterogeneidad y la diversidad en los pastizales a través del pastoreo selectivo, la dispersión de semillas, la formación de revolcaderos que acumulan humedad y crean un microhábitat distinto a sitios adyacentes, la redistribución de nutrientes mediante la orina y los cadáveres, y el mantenimiento del pastizal como un ecosistema abierto al pisotear la vegetación y al derribar árboles y arbustos cuando se rascan contra ellos, lo que a su vez genera el hábitat adecuado para aves de pastizal y especies de otros grupos (Peden 1976; Knapp *et al.* 1999; Reynolds *et al.* 2003; Anderson 2006; Sanderson *et al.* 2008).

Una de sus interacciones más notables es con el perro llanero (*Cynomys ludovicianus*), otra especie clave de los pastizales. Cuando pastan, los bisontes reducen la altura de la vegetación, esto permite que los perros llaneros colonicen los pastizales, de esta manera ambas especies mantienen la heterogeneidad de la vegetación y generan zonas con forraje de alta calidad (Coppock *et al.* 1983*a*, 1983*b*; Cid *et al.* 1991; Detling 1998; Miller *et al.* 2000) (figura 7).

Amenazas

Se estima que antes de la colonización de Estados Unidos había entre 10 y 60 millones de bisontes en Norteamérica (Flores 1991; Shaw 1995), pero –entre 1830 y 1880– los cambios climáticos, las enfermedades y principalmente la cacería para la obtención de pieles (Flores 1991; Redford y Fearn 2007; Sanderson *et al.* 2008) redujeron la



Figura 7. El bisonte (*Bison bison*) y el perro llanero (*Cynomys ludovicianus*) son dos especies ecológicamente clave de los pastizales de Nortemérica. Foto: Rurik List.

población hasta poco más de mil individuos, lo que los ubicó al borde de la extinción (Knapp *et al.* 1999; Redford y Fearn 2007; Sanderson *et al.* 2008). Actualmente las principales amenazas son el cambio de uso de suelo y la cacería ilegal.

Acciones de conservación

La manada que se encuentra en Janos está integrada por un número que varía entre 80 a 130 individuos y se mantiene estable debido a la cacería que se hace de ellos en Nuevo México, donde son considerados ganado. La especie está protegida por la ley mexicana y está clasificada como en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

En el año 2008 se formó el grupo de trabajo para la recuperación del bisonte y se elaboró el Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE): *Bison bison*. Dentro de las acciones del PACE se pretende integrar al menos un grupo de bisontes con manejo ecológico en cada uno de los estados mexicanos donde se distribuyó históricamente. Como un paso inicial, y como parte del PACE, en noviembre de 2009 se constituyó el primer grupo de bisontes en la Reserva Ecológica El Uno, en Janos, con el objetivo de producir animales para reintroducirlos en otros sitios y como un centro de aprendizaje para el manejo de los bisontes; en abril de 2010 nació en México la primera cría de este grupo (figura 8). En Chihuahua, en marzo de 2010, se llevó a cabo una reunión para el desarrollo de una iniciativa estatal para la conservación del bisonte. En la actualidad se realiza un estudio comparativo de los patrones de actividad entre los bisontes reintroducidos y el ganado.

Conclusiones

El bisonte es una especie clave de los pastizales de Norteamérica. Su reintroducción en el noroeste de México representa una oportunidad de recuperación para la especie, así como de algunos procesos que mantienen a los pastizales y su diversidad. El desarrollo del PACE y la puesta en práctica de las acciones que este conlleva colocan a México como un actor importante en el esfuerzo trinacional que se está llevando a cabo para recuperar el papel ecológico del bisonte en los pastizales de Norteamérica.

La reintroducción de esta especie ha despertado el interés de un sector amplio de la población mexicana, lo que se puede aprovechar para fomentar la conservación de los pastizales en México. Debido a que estuvo ausente en el medio silvestre por varias generaciones y sobre la mayor parte de su área de distribución natural en México, es necesario generar experiencia en el manejo y convivencia con el bisonte y crear entre la población mexicana un sentido de pertenencia y orgullo hacia esta especie.



Figura 8. Primera cría de bisonte en México, Reserva Ecológica El Uno, Reserva de la Biosfera Janos, 2010. Foto: Rurik List.

LOBO GRIS MEXICANO
(*Canis lupus baileyi*)

Fernando Ramón Gavito Pérez | Teresa Ruiz Olvera

Descripción

El lobo gris mexicano es la subespecie de lobo más pequeña de Norteamérica. Se caracteriza por tener la cabeza grande pero angosta, el hocico es corto y grueso con un cojinete nasal ancho; los ojos son pequeños, las orejas cortas (de 11 cm en promedio), gruesas, erectas y redondeadas en la punta; las patas son grandes y los cojinetes anchos con una superficie promedio de 10 x 8.5 cm (McBride 1980; Servín 1993); el pelaje es largo y generalmente café o grisáceo en el dorso y más claro en el vientre y patas, aunque la gama de colores se expande desde el blanco hasta el negro (Nowak y Paradiso 1983) (figura 9).

Las medidas corporales varían entre 130 a 180 cm de largo total y la altura a los hombros de 60 a 80 cm (SEMARNAP 2000). El peso corporal promedio en machos es de 33 kg y en las hembras de 27 kg (Leopold 1990; Servín 1993).

Distribución

Históricamente habitaba en ambientes relativamente húmedos y templados, preferentemente en los bosques templados y pastizales, donde tenían disponibilidad de más presas (Treviño 1994; SEMARNAP 2000). Su distribución se extendía desde el suroeste de los Estados Unidos (Arizona, Nuevo México y Texas) y hasta, en México, la Faja Volcánica Transmexicana, las mesetas templadas de Sonora y Chihuahua hasta Tamaulipas, el sur de la Sierra Madre Occidental, el Altiplano Mexicano y la parte norte de la Sierra Madre Oriental. Actualmente esta subespecie se considera extinta en los Estados Unidos de Norteamérica (McBride 1980; Brown 1983), mientras que en México aún no se ha confirmado su desaparición en vida silvestre (Servín 1996).

Importancia ecológica

Se encuentra en la cúspide de la pirámide alimenticia. Como carnívoro controla el crecimiento de las poblaciones de los grandes herbívoros y promueve indirectamente la diversidad y abundancia de plantas, además de que fomenta la apertura



Figura 9. Lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). Foto: Fernando Ramón Gavito Pérez.

Gavito Pérez, F.R. y T. Ruiz Olvera. 2014. Lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 120-121.

de nichos ecológicos dada por la complejidad inherente a las dinámicas de depredador-presa (SEMARNAP 2000).

Situación y estado de conservación

Los programas de eliminación promovidos desde la década de los cincuenta por los gobiernos de México y Estados Unidos, al argumentar la existencia de rabia silvestre y daños graves a la ganadería (Colleen 1999), significaron la debacle para la especie. Durante esta persecución infundada se utilizó la caza indiscriminada, mediante el uso de trampas, la destrucción de madrigueras y el uso del veneno conocido como 1080 (monofluoroacetato de sodio); estos factores, sumados a la pérdida de su hábitat natural, han ocasionado que la subespecie se encuentre probablemente extinta en vida silvestre de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010), aunque, como se mencionó antes, esto no se ha confirmado.

Acciones de conservación

Se asume que el lobo mexicano fue exterminado de vida libre alrededor del año de 1970. Para revertir el impacto negativo de estas acciones fue necesario que Estados Unidos y México integraran un comité de colaboración conjunta para la recuperación de las poblaciones silvestres (McBride 1980; Leopold 1990). Ambos países decidieron extraer del medio silvestre los últimos individuos que se hallaban en los estados de Durango y Chihuahua para comenzar un programa intensivo de reproducción en cautiverio con el fin de recuperar al menos una población silvestre y alojarla dentro de una zona protegida en su área de distribución natural (Servín 1993).

En 1971, el United States Fish and Wildlife Service (USFWS) contrató a Roy McBride con la finalidad de atrapar ejemplares vivos, quien con el tiempo capturó cinco lobos en la región de Durango; estos individuos son los que se convirtieron posteriormente en el pie de cría que se conoce como "linaje McBride" (Servín 1993). En ese mismo año se implementó el Plan de Recuperación del Lobo Mexicano (USFWS 1982), cuyo objetivo ha sido reproducir y alcanzar una población cautiva, genéticamente saludable y numerosa, capaz de sostener la reintroducción y mantenimiento de una población silvestre de lobos mexicanos en el rango de distribución histórica. A la fecha el programa es un éxito y es el producto de la colaboración de muchas instituciones mexicanas y estadounidenses, principalmente zoológicos estatales, municipales y privados, así como instituciones de investigación que han participado en la reproducción e intercambio de lobos durante los últimos años (Kroeger *et al.* 2006).

En 1989 se constituyó el Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Recuperación del Lobo Mexicano (STCNRLB), cuyo objetivo se centró en actuar como órgano de asesoría, consulta, coordinación y apoyo técnico para el Gobierno Federal con el fin de lograr la recuperación y conservación del lobo mexicano.

Desde 2007, la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación de la CONANP, en coordinación con el Grupo Especialista de Lobo Mexicano y en el marco del Programa para la Conservación de Especies en Riesgo, elaboró el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE): lobo mexicano. Mediante este programa han sido implementadas acciones para lograr la liberación de la especie al norte de la Sierra Madre Occidental, con el objetivo de asegurar su conservación en el corto, mediano y largo plazo (PACE 2009).

Conclusiones

Para evitar la desaparición de la especie es necesario establecer dos programas básicos: por un lado –y quizá el más importante– se requiere de un programa de conservación en vida libre para México (en Estados Unidos opera desde 1998) con el fin de que las poblaciones silvestres viables se asienten; y por el otro se precisa continuar con el manejo en cautiverio que se ha realizado hasta ahora pues, a pesar de haber iniciado con un reducido número de ejemplares, se ha logrado mantener por encima de 87% la variabilidad genética.

Derivado de lo anterior y como parte del PACE, durante 2008 y 2009, se han iniciado los trabajos para la reintroducción de la especie, los cuales han consistido en ubicar los sitios potenciales para la liberación, dar continuidad al monitoreo de presas en las zonas, elaborar mecanismos de difusión y comunicación para el programa y gestionar recursos necesarios para la operación del programa.

OSO NEGRO (*Ursus americanus*)

Pedro Ángel Calderón Domínguez

Descripción

El oso negro mexicano (*Ursus americanus*) forma parte de la familia Ursidae. Es el más pequeño de los osos de Norteamérica, pesa entre 50 y 216 kg. En México está considerado como el segundo mamífero terrestre de mayor tamaño (Leopold 1959; Herrero 1972; Hall 1981; Knopf 1989). El cuerpo del oso negro mide entre 1.2 y 2 m de largo y presenta una altura entre 60 y 90 cm. La coloración del pelaje de esta especie puede variar desde negro hasta color crema, pasando por el café oscuro y el grisáceo (Baker 1956; Leopold 1959; Jonkel 1980) (figura 10).

Una de las características peculiares del oso negro es el fenómeno de hibernación, que consiste en resguardarse del invierno dentro de refugios naturales. Durante este periodo el gasto de energía disminuye, pues el metabolismo del oso se minimiza completamente (Rogers 1976; Hamilton y Marchinton 1980; LeCount 1983).

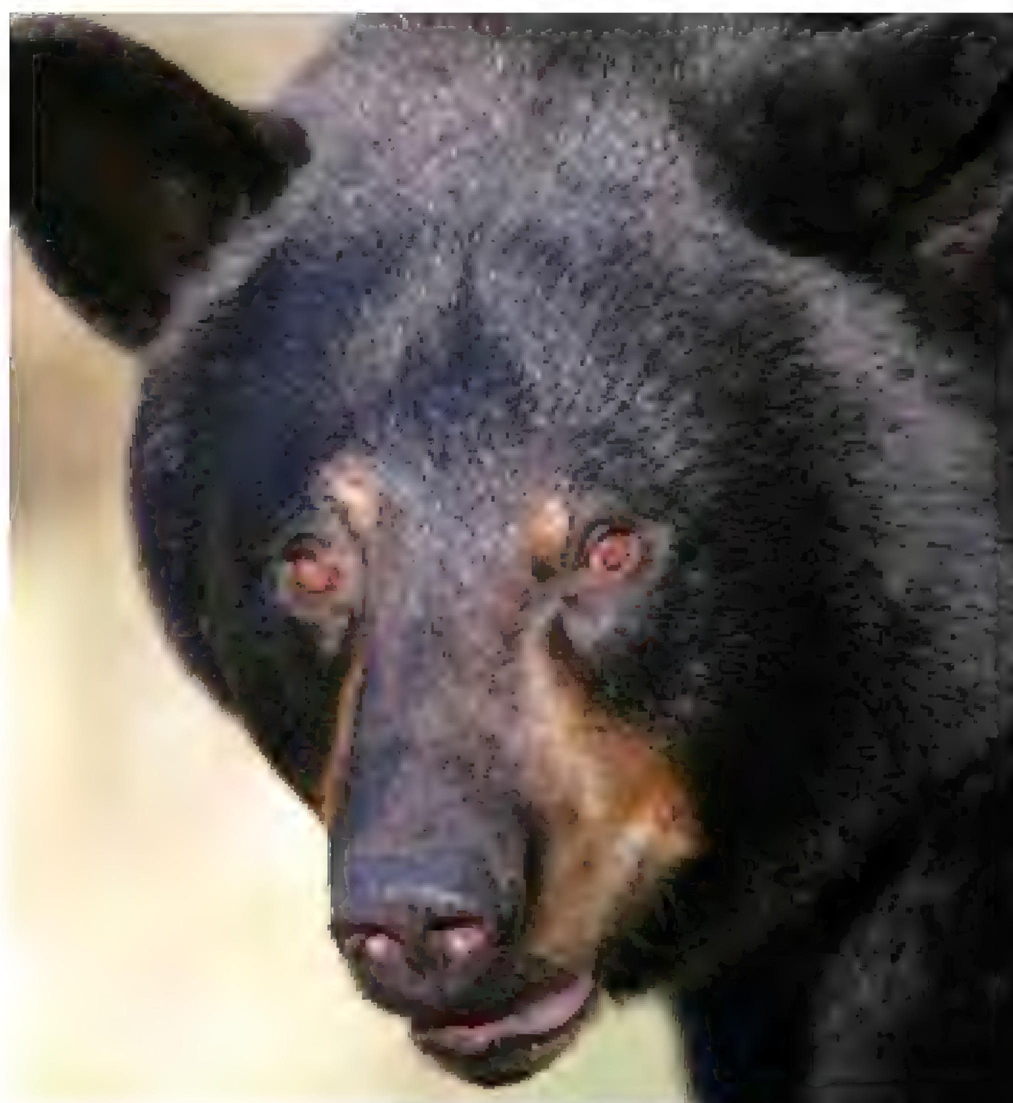


Figura 10. Oso negro adulto (*Ursus americanus*). Foto: Carlos Javier Navarro Serment/CONABIO.

La especie es omnívora y su alimentación incluye frutos, raíces, flores, bellotas, insectos y carroña, también puede cazar animales pequeños o medianos de forma oportunista (Baker 1956; Leopold 1959; Herrero 1985; Hinshaw 1989; Kraft-Bartoskewitz 2005; Loaiza-López 2005).

Distribución

Debido a la gran habilidad del oso negro para vivir y prosperar en diversos ambientes se le puede encontrar desde el bosque hasta el desierto (Jonkel 1980). El estado de Chihuahua es la única entidad del país donde se presentan tres subespecies. En la Sierra Madre Occidental y el macizo montañoso central se presentan *U. a. machetes* y *U. a. amblyceps.* mientras que hacia el este, sobre la frontera con el estado de Coahuila, se encuentra *U. a. eremicus* (Sheldon 1925; Leopold 1959; Anderson 1972; Hall 1981).

Amenazas

En México, entre las décadas de los cincuenta y noventa, el oso negro fue víctima de la fragmentación del hábitat, del envenenamiento y de la cacería intensiva. Estos factores provocaron la disminución en la distribución y abundancia de la especie en México. Debido a lo anterior, en el año de 1986, la Dirección General de Vida Silvestre decretó la veda permanente de la especie (SEMARNAP 1999).

La problemática asociada al oso negro resulta de la naturaleza curiosa de este, lo que deriva en la interacción entre el oso y el humano. El impacto de las prácticas ecoturísticas y la muerte de osos por la cacería, el trampeo y el envenenamiento continúan siendo factores limitantes para la especie (Herrero 1972; Rossell y Litvaitis 1994; Beall com. pers.) En el cuadro 2 se muestran 15 factores que influyen en la conservación del oso negro en el estado de Chihuahua.

Elementos relacionados con su conservación

Actualmente el oso negro se encuentra enlistado en la NOM–059–SEMARNAT–2010 (SEMARNAT 2010) como en

Calderón Domínguez, P.A. 2014. Oso negro (*Ursus americanus*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 122-123.

peligro de extinción. Asimismo está contemplado dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) y es una de las especies de interés conservacionista para la Comisión para la Cooperación Ambiental entre Canadá, Estados Unidos de América y México.

Actualmente la Asociación Internacional para el Manejo y Conservación de los Osos (IBA) es el principal organismo en materia de manejo y conservación de los osos en el mundo (Martinka y McArthur 1980; Claar y Schullery 1994; IBA 2007). Dentro de la IBA existe un grupo especialista de oso negro americano, del cual se deriva el comité para la conservación del oso negro mexicano (IBA 2007).

En el año 2005, la IBA en conjunto con dependencias gubernamentales, asociaciones civiles e instituciones de investigación internacional desarrollaron el primer taller sobre el manejo y conservación del oso negro en México (Doan-Crider 2005). Respecto a las investigaciones en el estado de Chihuahua, la Universidad de Montana (1980), la Universidad Autónoma de Chihuahua (2005) y el Instituto Nacional de Ecología (2007) investigaron los hábitos alimenticios de la especie. (Hinshaw 1989; Loaiza-López 2005; Rodríguez-Martínez *et al.* 2006).

En el año 2005, Protección de la Fauna Mexicana A.C. en colaboración con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-México), llevaron a cabo el proyecto para determinar la distribución actual del oso negro en el estado de Chihuahua. Como resultado del proyecto se obtuvieron cinco zonas de distribución: cuatro zonas en la región forestal del estado y una para el desierto. Además se caracterizó el hábitat de la especie y se identificaron 15 factores influyentes para la conservación del oso negro (cuadro 2).

Recomendaciones

Dentro de las necesidades de investigación de la especie en Chihuahua se encuentran: determinar aspectos de densidad y estructura poblacional, comportamiento de hibernación y aspectos relacionados al uso del hábitat. Aunque, probablemente, las acciones que más urgen por realizar en orden de conservar y comprender al oso negro en el estado de Chihuahua son la aplicación de una estrategia de conservación y el desarrollo de un esquema de monitoreo continuo de la especie.

Cuadro 2. Listado de los principales factores que influyen en la conservación del oso negro en el estado de Chihuahua.

No.	Principales factores
1	Falta de información actualizada para el estado de Chihuahua
2	Falta de educación ambiental
3	Diferencia de actitudes hacia la conservación de la especie entre ganaderos privados y ejidatarios
4	Ausencia de acciones de conservación en predios ganaderos y forestales
5	Furtivismo
6	Trampeo
7	Envenenamiento secundario
8	Problemática con el ganado
9	Problemática con agricultura
10	Daño a las instalaciones
11	Escasez de agua
12	Sobrepastoreo
13	Desmontes y aprovechamiento forestal
14	Ecoturismo
15	Asentamientos humanos

Fuente: Calderón Domínguez *et al.* 2006.

OTRAS ESPECIES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

LOS BOSQUES ANTIGUOS

Citlali Cortés Montaño

Los bosques templados en México

La Sierra Madre Occidental (SMO) es el área con mayor densidad de bosques templados en México; cubren aproximadamente 16.5% de la superficie nacional. Estos bosques contienen un gran número de paisajes y de organismos que los científicos llaman biodiversidad (Rzedowski 1993; Challenger y Soberón 2008). Estos ecosistemas tienen una gran diversidad de plantas, en ellos se han registrado más de 7 000 especies de pastos, hierbas, arbustos, árboles y helechos, que corresponden a aproximadamente una cuarta parte del total estimado para México (Rzedowski 1993; Challenger y Soberón 2008).

En nuestro país se concentran numerosas especies de pinos y encinos, que son los árboles predominantes en los bosques templados. Los encinos mexicanos pertenecen al género *Quercus*, e incluyen entre 135 y 173 especies (Nixon 1993), que representan casi 33% del total conocido a nivel mundial (Challenger y Soberón 2008). El número de especies es tan variable porque los encinos son un grupo de difícil clasificación debido a su variación morfológica y por su tendencia a hibridizarse. Los pinos pertenecen al género *Pinus*, y en México se han documentado 47 especies de estos árboles (Rzedowski 1993), que corresponden aproximadamente a la mitad de las especies que se conocen en el mundo (Challenger y Soberón 2008).

Sin embargo, la diversidad florística de los bosques templados de México se concentra en los estratos arbustivo y herbáceo. Entre las familias con mayor número de especies se encuentran las de las margaritas y dalias (Asteraceae), de los frijoles (Fabaceae), de las mentas y salvias (Lamiaceae), de los mezcales o agaves (Agavaceae) y de los pastos (Poaceae) (Mittermeier *et al*. 2005).

Los bosques antiguos de la Sierra Madre Occidental

En México no existen definiciones ni estándares para diferenciar los bosques antiguos de los bosques de segundo crecimiento (aquellos que han sido afectados por procesos de extracción maderera). Sin embargo, ciertos criterios permiten hacer esta distinción, como la ausencia de caminos y la evidencia de extracción forestal (presencia de tocones, trozas o rastros similares de las actividades extractivas del pasado). Otros indicadores son la presencia de arbolado grande vivo y muerto en pie (>60 cm de diámetro normal, DN—a 1.3 m de altura), así como la presencia de especies que prefieren el hábitat que proporcionan estos bosques. La cotorra serrana, llamada localmente guacamaya (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) (figura 11), requiere de ciertas condiciones para anidar que coinciden con algunas de las características de los bosques antiguos. Por ejemplo, necesita sitios con presencia de arbolado maduro vivo y muerto en pie



Figura 11. Cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) en bosques del ejido Cinco de Mayo, municipio de Janos, Chihuahua. Foto: Citlali Cortés Montaño.

Cortés Montaño, C. 2014. Los bosques antiguos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 124-127.



Figura 12. Bosque antiguo en Mesa Prieta, Mesa de las Guacamayas, ejido Cinco de Mayo, municipio de Janos, Chihuahua. En la parte inferior se observan dos personas sentadas. Foto: Citlali Cortés Montaño.

con DN>60 cm y alturas >15 m (Lanning y Shiflett 1983; Monterrubio-Rico y Enkerlin-Hoeflich 2004*b*) (figura 12). Cuando usan árboles vivos para anidar prefieren los pinos de la especie *Pinus strobiformis* o los pinabetes (*Pseudotsuga menziesii*).

Situación actual, usos y manejo

En Chihuahua, debido a la historia de aprovechamiento forestal, es difícil encontrar bosques antiguos. Los relictos que han sobrevivido a las actividades de extracción tienen un alto valor para la conservación y suelen encontrarse en sitios remotos y aislados. Algunas de las localidades donde se ha documentado su presencia son: Choreachi-Pino Gordo (Fulé *et al.* 2011), ciertas cañadas del Parque Nacional Cascada de Basaseachi (Cortés Montaño 2011), Tutuaca-Cebadillas (Fulé *et al.* 2005) y Mesa de las Guacamayas (Cortés Montaño 2011). Los casos de Choreachi-Pino Gordo y Mesa de las Guacamayas son especialmente interesantes, ya que en estos se ha mantenido la frecuencia histórica de incendios forestales. A través de métodos dendroecológicos determinamos que los incendios frecuentes y superficiales han sido parte de la dinámica ecológica de estos bosques desde hace al menos 300 años (Cortés Montaño 2011; Fulé *et al.* 2011; Fulé *et al.* en prensa).

Las interrelaciones entre las montañas, sus recursos naturales y pobladores humanos han conformado un paisaje muy complejo en las sierras de Chihuahua. En este contexto es difícil clasificar las perturbaciones en función de su origen natural. Los bosques de la SMO han sido usados por diferentes grupos humanos desde tiempos previos a la colonización europea. En algunos casos sus habitantes no sobrevivieron, como los tubares, ópatas, chínipas y guazapares. Otros pueblos, como los guarijíos, ódamis, pimas y rarámuri, viven y dependen de las montañas para su sobrevivencia y defienden el derecho a sus territorios tradicionales y a sus recursos naturales.

Los usos tradicionales del paisaje serrano en Chihuahua incluyen actividades típicas del medio rural mexicano, como la agricultura, ganadería, y la colecta de plantas y cacería de animales. El caso de los rarámuri es especialmente interesante, ya que su uso del territorio es compatible con la presencia de bosques antiguos, como en el caso de Choreachi-Pino Gordo (Fulé *et al.* 2011). Este grupo indígena suele utilizar *mawechis* o milpas para la agricultura, y usan el fuego como herramienta de manejo agrícola mediante la práctica de quemas selectivas o *kumérachi* (LaRochelle y Berkes 2003) (figura 13).

Los bosques antiguos de la SMO tienen un gran valor para el manejo, la conservación y restauración de otros bosques que han sido alterados por actividades humanas, como la ganadería o la tala industrializada. Pueden servir como ecosistemas de referencia para guiar las acciones de manejo forestal en la SMO o en bosques similares del suroeste de Estados Unidos (Stephens y Fulé 2005). Sin embargo, hace falta generar información científica sobre su ecología y biología, así como las relaciones que hay entre el desarrollo de los bosques y los efectos actuales e históricos de las actividades humanas (Cortés Montaño 2011).

Servicios ecosistémicos

Los bosques templados de Chihuahua se encuentran en la cabecera de las cuencas de los ríos más importantes del noroeste de México. Entre estos se encuentran los ríos Yaqui, Mayo, Fuerte y Culiacán, cuyo origen son las montañas de la SMO. Las cabeceras de estas cuencas son ricas en organismos y ecosistemas debido a la accidentada topografía y a los abruptos cambios altitudinales característicos de los paisajes serranos. A pesar de la degradación



Figura 13. Valle de Sitánachi, Pino Gordo-Choreachi, municipio de Guadalupe y Calvo, Chihuahua. Al fondo se observan los cañones de la Barranca de La Sinforosa. Foto: Citlali Cortés Montaño.

ecológica de los cauces en los valles agrícolas aguas abajo, las partes altas de las cuencas de estos ríos todavía incluyen secciones en buen estado de conservación (Cushing y Benke 2005). En algunos casos los cauces de los tributarios se encuentran en condiciones prístinas, sin estructuras físicas que interrumpan el flujo de agua, energía, materiales y organismos. En contraste, los usos del suelo y agua en las partes bajas de las cuencas son fundamentales para la producción agrícola en los distritos de riego, así como para el uso industrial y doméstico en ciudades y pueblos, y para la generación de energía hidroeléctrica.

El manejo en las partes altas de las cuencas afecta la salud de los sistemas dulceacuícolas de las partes medias y bajas. Así, las partes bajas de las cuencas y sus pobladores son beneficiarios de los servicios ecosistémicos que se generan en los bosques de las partes altas. Debido a esto, la conservación y manejo sustentable de las cabeceras de las cuencas son clave para dar continuidad a los procesos económicos que dependen de estos ecosistemas.

Amenazas

En su obra *México Desconocido*, dedicada a la descripción de sus observaciones sobre los habitantes y el mundo natural de la SMO, Carl Lumholtz (1902) escribió que "[l]a vegetación de la Sierra Madre es incomparablemente más vigorosa y abundante que la del frío Norte. Es frecuente encontrar árboles de 100 a 150 pies (33 a 50 m) de altura y 10 a 15 pies (3 a 5 m) de circunferencia". En 1937, otro explorador de las sierras de Chihuahua describió bosques de condiciones estructurales similares en los que se encontraban árboles con circunferencias de entre 3 y 5 m y más de 60 m de altura (Brand 1937). Es difícil imaginar que estos bosques dominaran las montañas del noroeste mexicano hace menos de 100 años, ya que el paisaje forestal actual ha cambiado dramáticamente debido a procesos productivos, económicos, políticos y sociales.

Pérdida y degradación de la cobertura

A partir del siglo XX la cobertura de los bosques antiguos ha disminuido significativamente en todo el país. En 1978 se estimó que el área original de bosques de pino en el territorio nacional había disminuido entre 50 y 60% (Challenger 1998). A mediados de la década de los noventa, Escalante (1996) y Lammertink *et al.* (1996) reportaron que solo 1% de la cobertura forestal original de la SMO permanecía en pie. Los agentes de cambio más importantes en estos ecosistemas en el estado de Chihuahua han sido la extracción forestal comercial y la ganadería.

Actividades productivas

Los usos actuales del paisaje en la sierra incluyen actividades de subsistencia asociadas a sistemas agrícolas y ganaderos, y a la colecta y cacería de recursos silvestres. Las actividades productivas intensivas que se desarrollan en la sierra incluyen la producción forestal y ganadera, la minería y el turismo. Chihuahua es líder en producción de madera de pino a nivel nacional, cuyo rendimiento en los últimos 20 años ha representado entre 10 y 20% del total nacional (conafor 2012).

La ganadería extensiva y la minería están presentes en el paisaje mexicano desde la época colonial, y desde entonces han sido factores de cambio en los bosques y cuencas de la smo. El uso de los bosques para la ganadería daña los suelos y la hidrología, y transforma la composición de la vegetación debido a factores como la selección de plantas en función de su palatabilidad y valor nutrimental o la introducción de especies exóticas. La minería causa alteraciones drásticas e irreversibles al paisaje serrano y sus recursos, y tiene efectos mayores sobre las redes hidrológicas, los suelos y la vegetación.

El turismo es una actividad de creciente importancia que incrementa la presión sobre recursos como el agua y el paisaje. Las actividades ilícitas asociadas al cultivo y tráfico de narcóticos son otra amenaza para los ecosistemas de la smo, así como para el tejido social y cultural de la región.

Conclusiones

Es preciso integrar criterios explícitos para la clasificación cuantitativa y cualitativa de los bosques antiguos y su diferenciación de los bosques secundarios. La figura 12 muestra un bosque antiguo en la Mesa de las Guacamayas, en terrenos del ejido Cinco de Mayo, ubicado al norte del estado. Las condiciones estructurales que se muestran son típicas de bosques que no han sido intervenidos mecánicamente. Este bosque incluye árboles vivos y muertos con DN>60 cm y la presencia de árboles muertos en pie y en el piso forestal. También se observan indicadores de incendios, como tocones quemados y cicatrices en los troncos del arbolado vivo y muerto (Cortés Montaño 2011; Fulé *et al*. 2011).

A partir de observaciones sistemáticas en diferentes latitudes de la smo en Chihuahua (Cortés Montaño 2011; Fulé *et al*. 2011) generamos los siguientes criterios para distinguir los bosques antiguos de los de segundo crecimiento:

- Al menos dos estratos en el dosel; arbolado grande (>60 cm de DN) vivo y muerto en pie; diversidad en la estructura de edades; presencia de troncos muertos sobre el piso forestal, arroyos y cañadas y rasgos topográficos del sitio; diversidad y riqueza en la composición de los estratos arbustivo y herbáceo.
- Presencia de especies que utilicen hábitats de viejo crecimiento, como la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).
- Ausencia de indicios de intervención mecánica, como caminos, brechas de arrastre, tocones de árboles cortados con motosierra o sierras manuales.

La mayor amenaza actual para los bosques antiguos en Chihuahua proviene de la presión para extraer madera de forma industrializada, por ello es importante desarrollar e implementar instrumentos normativos para su conservación. Debido a la historia de extracción del siglo pasado es primordial implementar medidas que protejan los relictos de bosques antiguos, excluyéndolos de cualquier actividad de manejo extractivo con fines de producción de madera. Se recomienda la creación de una Norma Oficial Mexicana para la conservación de bosques antiguos y utilizarla como guía en los planes de manejo forestal a nivel regional, así como identificar y mapear los bosques antiguos mediante el análisis de imágenes de sensores remotos y visitas de corroboración en el campo. Además, es importante fomentar el manejo sostenible de los bosques secundarios con el fin de reducir la presión y facilitar la conservación de los bosques antiguos.

Debido a la importancia del fuego como proceso ecológico en los bosques templados de la smo es preciso desarrollar planes de manejo de fuego a nivel regional o de sitio que aseguren la permanencia de esta perturbación en los ecosistemas. Es necesario continuar el estudio de la ecología de los bosques templados en la smo para mejorar su manejo, incluyendo el papel de perturbaciones como los incendios y el uso tradicional del paisaje. Otra acción prioritaria es continuar los inventarios de la flora regional, fomentando el desarrollo de colecciones botánicas en los herbarios de Chihuahua. Esto permitirá contar con herramientas que ayuden a mejorar el manejo y entendimiento de los recursos forestales de la smo.

Por último, las estrategias regionales de manejo y conservación del paisaje y los ecosistemas forestales para la smo deben considerar a los bosques antiguos como una condición estructural altamente amenazada a nivel regional. Al fortalecer el manejo forestal sostenible, la conservación, restauración, investigación y educación en la smo, se contribuirá a asegurar la permanencia de los majestuosos gigantes de la sierra.

LAS AVES DE PASTIZAL

Greg Levandoski | Arvind Panjabi

Antecedentes

Entre los ecosistemas más amenazados del estado de Chihuahua y de toda América del Norte se encuentran los pastizales (Samson y Knopf 1996), debido, entre otras razones, a su conversión a tierras agrícolas, la que ha aumentado dramáticamente en los últimos años. La superficie de los pastizales chihuahuenses también ha disminuido como consecuencia de la desertificación, la cual es el resultado de décadas de manejo incompatible con los procesos ecológicos de este ecosistema. Los efectos de esta desertificación incluyen el aumento de la vegetación arbustiva y la pérdida de cobertura de pastos. Estos cambios han afectado la cantidad y calidad del hábitat disponible para las aves que dependen de los pastizales. Las poblaciones de este gremio han declinado más que cualquier otro grupo de aves (Sauer *et al.* 2011) y la pérdida de pastizales de alta calidad es probablemente la principal causa.

En América del Norte y en el Caribe existen 59 especies de aves que dependen estrictamente del refugio y alimento que les ofrece el pastizal. Además, otras 97 especies se benefician de los recursos de hábitat que les brinda este ecosistema. En este sentido, las aves asociadas a los pastizales representan 80 géneros que pertenecen a 31 familias (Vickery *et al.* 1999). Al menos 63 de estas especies arriban en alguna temporada del año, principalmente durante el invierno, provenientes de las zonas reproductivas del norte para concentrarse en los pastizales del Desierto Chihuahuense. Dichos pastizales se caracterizan por distribuirse de forma intermitente entre valles intermontanos y valles divididos por sierras y cordilleras aisladas.

Durante el periodo invernal una gran proporción de las poblaciones mundiales de 18 especies dependen de la disponibilidad de los pastizales de Chihuahua para sobrevivir. En algunos casos, los pastizales son críticos para la conservación mundial de una especie. Por ejemplo, 39% de la distribución invernal del gorrión migratorio (*Ammodramus bairdii*), una especie prioritaria para Estados Unidos y Canadá, se ubica en el estado de Chihuahua (figura 14). Esta entidad también es vital para otras aves de pastizal pues es el estado que cuenta con la mayor superficie de este tipo de vegetación (CEC y TNC 2005; INEGI 2005; Pool y Panjabi 2010).

En 2005, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) y The Nature Conservancy (TNC), junto con un equipo de científicos y otros expertos de Canadá, Estados Unidos y México, completaron un proceso de identificación de los pastizales más importantes en América del Norte (CEC y TNC 2005). A partir de este proceso se determinaron ocho Áreas Prioritarias para la Conservación de Pastizales (GPCA, por sus siglas en inglés) en México, cuatro de las cuales se ubican en alguna porción de la superficie de Chihuahua: Janos-Casas Grandes, Valles Centrales, Mapimí, y Cuchillas de la Zarca. El Observatorio de Aves de las Montañas Rocallosas (RMBO, por sus siglas en inglés) llevó a cabo una revisión del proceso, modificó los límites de las áreas existentes y propuso tres áreas adicionales en Chihuahua (Pool y Panjabi 2010), las cuales fueron aceptadas por la CCA: Llano Las Amapolas,



Figura 14. *Ammodramus bairdii* es una especie prioritaria que llega en invierno a los pastizales de Chihuahua (2010). Foto: Arvind Panjabi.

Levandoski, G. y A. Panjabi. 2014. Las aves de pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 128-134.

Lagunas del Este y Alto Conchos (figura 15). Sin embargo se contó con pocos datos comparativos para evaluar la importancia relativa de estas áreas para casi cualquier especie de ave; de igual manera, existen varios tipos de pastizal en estas áreas, pero la relación entre ellos y las aves que los utilizan no es bien conocida.

Inventario y monitoreo de la aves

En 2007, el RMBO y la Universidad Autónoma de Nuevo León iniciaron un proyecto para inventariar y monitorear todas las especies de aves en las GPCA de México, para ello se delimitaron bloques de 18 km^2 y se levantaron muestras sobre amplias áreas de pastizal dentro y fuera de las GPCA (figura 15). Este proyecto ha arrojado, por vez primera, información sobre la distribución, abundancia y uso del hábitat invernal de 30 especies de aves en los pastizales más importantes de México (cuadro 3).

La densidad de aves de pastizal es variable entre especies y años. Las especies más abundantes son: *Pooecetes gramineus, Calcarius ornatus, Passerculus sandwichensis, Spizella passerina, Spizella breweri, Calamospiza melanocorys, Zenaida macroura, Ammodramus savannarum, Spizella pallida,* y *Eremophila alpestris.* Otras especies importantes, como *Buteo regalis, Numenius americanus, Athene cunicularia, Asio flammeus, Anthus spragueii* y *Ammodramus bairdii,* se encuentran en densidades mucho más bajas.

La densidad de 13 especies se modificó significativamente entre 2007 y 2008 (Levandoski *et al.* 2008): siete disminuyeron (*Zenaida macroura, Sialia currucoides, Spizella pallida, Pooecetes gramineus, Calamospiza melanocorys*, *Passerculus sandwichensis* y *Ammodramus savannarum*), mientras seis aumentaron (*Callipepla squamata, Lanius ludovicianus, E. alpestris, S. breweri,* y *Sturnella magna*). Sin embargo diversos cambios en la densidad de especies en las GPCA individuales no se identificaron debido a las estimaciones globales. Estas variaciones, tanto en escala temporal como en amplitud geográfica, indican que las poblaciones invernales de muchas aves de pastizal no son estáticas y que las estrategias de conservación deben de tomar en cuenta esta variabilidad cuando se implementen y se seleccionen áreas de enfoque. Además, son necesarios más años de monitoreo y a mayor escala para comprender mejor los patrones poblacionales de estas dinámicas.

Existen al menos otras cinco especies importantes en los pastizales chihuahuenses: *Aquila chrysaetos, Falco mexicanus, Falco femoralis, Charadrius montanus* y *Rhynchophanes mccownii* que, al ser escasas, no se encontraron con suficiente frecuencia como para estimar su densidad. Una de ellas, *F. femoralis*, se reproduce solo en los Valles Centrales de Chihuahua, dentro del Desierto Chihuahuense, donde está en peligro de extirpación por la rápida conversión a campos agrícolas de su hábitat reproductivo (Macías-Duarte *et al.* 2007): en el 2010 solo quedaban tres parejas de *F. femoralis* reproduciéndose en Chihuahua, en comparación con las 24 que existían hace tan solo 10 años (Macías-Duarte com. pers.).

Además de que son de las más amenazadas del continente, las aves de pastizal son uno de los grupos más especializados: muchas especies no viven en ningún otro hábitat y casi todas tienen necesidades muy específicas que les proveen los distintos tipos de pastizal. Diferentes estudios han mostrado que son muy sensibles a la estructura del pastizal y que los requerimientos específicos varían entre especies (Dale 1983). Hace falta bastante información acerca de la ecología invernal de casi todas las aves de pastizales chihuahuenses y, al parecer, características como la estructura y el porcentaje de cobertura de los diferentes tipos de vegetación son de importancia para estas aves.

Se realizó un análisis de las poblaciones de 19 especies de aves de pastizal en las ocho GPCA originales en relación con la cobertura de varios tipos de vegetación y se utilizaron modelos lineares generalizados (Panhabi *et al.* 2010). La cantidad de arbustos, pastos y otros tipos de cobertura vegetal son –al parecer– factores importantes para determinar el hábitat adecuado para diversas especies (cuadro 4).

En 14 especies (74%) se observó una relación linear positiva o cuadrática (intermedia) con otros tipos de cobertura vegetal, lo cual indica que hay otras variables –además de la cobertura de arbustos y de pastizal– que son importantes para determinar el hábitat apropiado para muchas especies. Solo una especie, *Corvus cryptoleucus*, no mostró ninguna relación con alguna variable, por lo cual se deduce que es la única especie generalista.

Varias especies de aves del pastizal prefieren aquellas áreas ocupadas por perritos de la pradera (*Cynomys ludovicianus*), sin embargo las razones varían entre las diferentes especies. Para *B. regalis* los perritos son una parte esencial de su dieta, mientras que *A. cunicularia* utiliza las madrigueras de los perritos como dormitorio y como nido. Para otras especies, como *C. montanus* y *R. mccowni*, el amplio suelo desnudo es importante como área de forraje. Es bien conocido que los perritos de la pradera son una "fuerza motriz" que propicia las condiciones que requieren diferentes especialistas (Askins *et al.* 2007), por lo anterior, la conservación de estas aves depende también de la subsistencia de estos mamíferos.

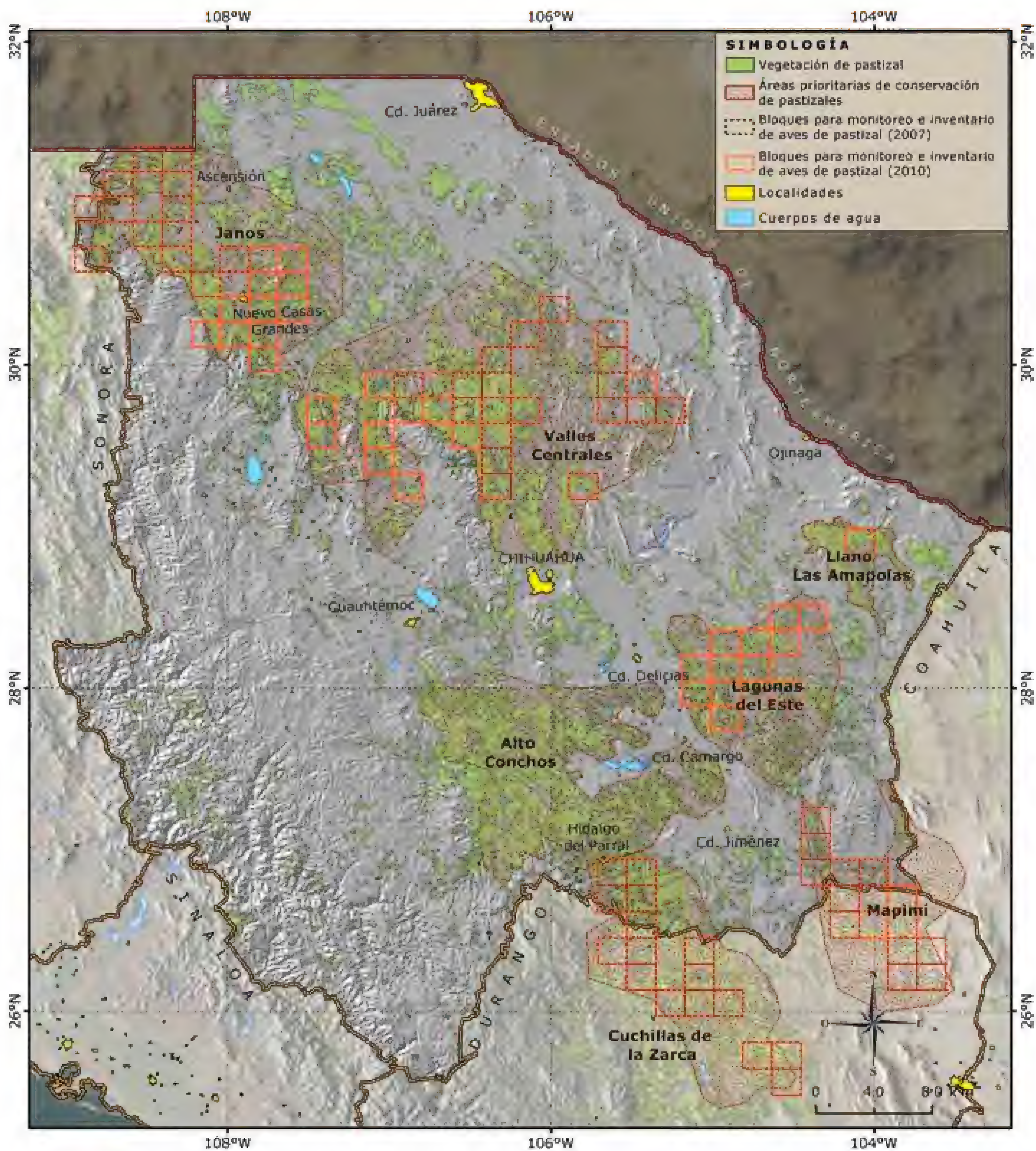


Figura 15. Áreas prioritarias para la conservación de pastizales y bloques de muestreo para el monitoreo e inventario de aves de pastizal en Chihuahua, 2007 y 2008.

Cuadro 3. Densidades anuales de aves de pastizal que invernan en pastizales chihuahuenses.

Especie	GPCA	Año	Densidad promedio	Coeficiente de Variación (CV) (%)	Intervalo de Confianza Inferior (ICI)	Intervalo de Confianza Superior (ICS)	Tamaño de muestreo (N)
Callipepla squamata	**CUZA**	2007	14.12	109.11	2.26	88.10	1
		2008	31.67	35.44	16.01	62.66	9
	JANO	2007	11.94	73.77	3.16	45.06	7
		2008	13.13	54.15	4.79	36.01	7
	MAPI	2007	7.03	121.41	0.92	53.89	3
		2008	10.54	52.75	3.93	28.26	7
	VACE	2007	7.25	91.17	1.26	41.84	4
		2008	59.40	22.49	38.32	92.09	24
Zenaida macroura	**CUZA**	2007	27.59	29.20	15.45	49.29	32
		2008	59.06	20.29	39.76	87.72	101
	JANO	2007	101.99	30.13	56.97	182.56	79
		2008	42.80	42.73	19.02	96.31	52
	MAPI	2007	9.38	48.95	3.59	24.46	11
		2008	5.27	54.37	1.85	15.01	11
	VACE	2007	51.35	30.78	28.30	93.18	53
		2008	4.75	52.32	1.73	13.09	7
Lanius ludovicianus	**CUZA**	2007	2.00	41.23	0.88	4.52	8
		2008	5.16	13.81	3.94	6.77	69
	JANO	2007	2.51	20.26	1.69	3.74	28
		2008	3.85	17.70	2.72	5.46	43
	MAPI	2007	2.43	40.71	1.08	5.45	7
		2008	5.65	14.44	4.25	7.51	62
	VACE	2007	1.47	27.70	0.85	2.52	12
		2008	1.18	21.54	0.78	1.80	21
Eremophila alpestris	**CUZA**	2007	0.00				0
		2008	11.36	60.63	3.43	37.60	10
	JANO	2007	25.09	30.95	13.80	45.62	66
		2008	121.66	18.08	85.43	173.25	138
	MAPI	2007	0.00				0
		2008	11.30	69.56	3.19	3.19	13
	VACE	2007	11.53	36.39	5.71	23.27	32
		2008	84.90	14.59	63.78	113.01	69
Sialia currucoides	**CUZA**	2007	3.04	73.77	0.78	11.78	3
		2008	0.00				0
	JANO	2007	1.11	59.93	0.37	3.36	10
		2008	0.00				0
	MAPI	2007	10.62	55.12	3.74	30.18	20
		2008	0.00				0
	VACE	2007	0.52	81.61	0.12	2.22	3
		2008	0.00				0

Cuadro 3. Continuación.

Especie	GPCA	Año	Densidad promedio	Coeficiente de Variación (CV) (%)	Intervalo de Confianza Inferior (ICI)	Intervalo de Confianza Superior (ICS)	Tamaño de muestreo (N)
Spizella pallida	**CUZA**	2007	133.92	33.64	69.56	257.84	46
		2008	45.95	39.10	21.75	97.08	20
	JANO	2007	37.84	38.13	18.16	78.85	19
		2008	7.13	55.76	2.53	20.09	7
	MAPI	2007	172.06	60.00	55.99	528.75	20
		2008	40.12	40.46	18.54	86.80	30
	VACE	2007	19.57	50.19	7.44	51.47	11
		2008	5.71	38.76	2.70	12.10	11
Spizella breweri	**CUZA**	2007	14.16	70.31	3.84	52.23	9
		2008	213.64	19.76	145.38	313.94	149
	JANO	2007	34.80	37.62	16.80	72.10	20
		2008	56.18	33.68	29.34	107.59	38
	MAPI	2007	6.58	78.32	1.51	28.63	2
		2008	176.79	34.16	91.63	341.09	78
	VACE	2007	40.28	41.28	18.30	88.64	22
		2008	18.15	30.24	10.08	32.67	26
Pooecetes gramineus	**CUZA**	2007	18.16	33.12	9.43	34.96	15
		2008	197.69	11.19	158.67	246.30	319
	JANO	2007	221.61	14.74	165.95	295.93	217
		2008	62.14	22.06	40.37	95.65	75
	MAPI	2007	64.08	28.14	36.57	112.29	38
		2008	49.26	33.31	25.83	93.94	91
	VACE	2007	240.53	10.93	193.73	298.64	329
		2008	47.55	8.97	39.87	56.72	149
Chondestes grammacus	**CUZA**	2007	63.05	56.17	21.82	182.22	12
		2008	4.31	78.33	1.03	18.08	4
	JANO	2007	0.35	100.65	0.07	1.84	1
		2008	0.00				0
	MAPI	2007	0.00				0
		2008	3.14	104.06	0.57	17.29	4
	VACE	2007	3.45	87.69	0.72	16.48	3
		2008	0.00				0
Calamospiza melanocorys	**CUZA**	2007	0.00				0
		2008	27.05	44.78	11.47	63.78	9
	JANO	2007	260.21	53.56	96.03	705.09	43
		2008	18.97	65.62	5.33	67.56	9
	MAPI	2007	37.54	60.46	11.95	117.95	8
		2008	76.14	55.02	27.28	212.52	26
	VACE	2007	3.80	55.10	1.33	10.83	10
		2008	10.40	45.19	4.38	24.68	9

Cuadro 3. Continuación.

Especie	GPCA	Año	Densidad promedio	Coeficiente de Variación (CV) (%)	Intervalo de Confianza Inferior (ICI)	Intervalo de Confianza Superior (ICS)	Tamaño de muestreo (N)
Passerculus sandwichensis	**CUZA**	2007	24.77	24.43	15.22	40.31	22
		2008	27.23	20.46	18.26	40.61	69
	JANO	2007	181.60	26.46	108.59	303.70	116
		2008	15.28	46.36	6.33	36.88	22
	MAPI	2007	89.18	47.96	35.42	224.52	15
		2008	1.45	62.68	0.45	4.61	3
	VACE	2007	122.51	23.10	77.84	192.83	154
		2008	6.72	41.37	3.01	15.02	17
Ammodramus savannarum	**CUZA**	2007	93.03	39.35	42.76	202.43	27
		2008	36.94	35.68	18.60	73.38	43
	JANO	2007	91.04	24.39	56.53	146.61	62
		2008	5.58	44.15	2.41	12.93	5
	MAPI	2007	158.03	24.86	95.54	261.38	36
		2008	8.50	62.77	2.70	26.81	5
	VACE	2007	18.05	32.29	9.63	33.82	11
		2008	6.00	31.83	3.25	11.09	11
Sturnella magna	**CUZA**	2007	2.99	50.41	1.13	7.97	8
		2008	21.76	36.34	10.85	43.68	65
	JANO	2007	8.15	38.58	3.89	17.07	34
		2008	15.40	52.47	5.76	41.18	41
	MAPI	2007	0.00				0
		2008	0.15	99.18	0.03	0.77	1
	VACE	2007	3.85	48.38	1.55	9.61	13
		2008	4.26	27.00	2.52	7.21	35

CUZA: Cuchillas de la Zarca, JANO: Janos, MAPI: Mapimí, VACE: Valles Centrales.
Fuente: Panjabi *et al*. 2010.

Cuadro 4. Relaciones entre la comunidad de aves de pastizal y la estructura del hábitat.

Especies	Relaciones con el hábitat
F. sparverius, E. alpestris, A. spragueii, A. savannarum, P. sandwichensis, C. ornatus, B. regalis, F. femoralis, F. mexicanus, C. montanus, A. flammeus y *A. cunicularia*	Prefieren utilizar pastizales abiertos donde la cobertura arbustiva es mínima.
C. squamata, Sayornis saya, S. pallida, S. breweri y *C. melanocorys.*	Se encuentran relacionadas con áreas donde la vegetación se compone de pastizales en combinación con parches de arbustivas.
C. squamata, Circus cyaneus, Falco sparverius, S. saya, A. spragueii, A. savannarum, S. breweri y *C. ornatus*	Muestran preferencia de uso hacia sitios con alta cobertura de pastos.
E. alpestris	Prefiere utilizar pastizales con una mínima cobertura de arbustivas y un alto porcentaje de suelo desnudo.
Corvus cryptoleucus	Es indiferente al tipo de cobertura.

Fuente: Panjabi *et al.* 2010.

Conclusiones

Debido a la gran extensión del pastizal y a la diversidad y abundancia de especies de aves que lo utilizan, Chihuahua es posiblemente el estado más importante de México en términos de conservación de aves de pastizal en América del Norte. Es necesario implementar mayor investigación respecto a las relaciones entre las especies y su hábitat, lo cual permitirá dirigir actividades de manejo y restauración para el beneficio de especies individuales. También es indispensable ampliar la información acerca de la distribución y abundancia de especies y su hábitat con el fin de desarrollar una estrategia que priorice acciones de conservación en lugares donde tendrán el mayor impacto. Sin embargo, las estrategias para proteger este recurso requieren del mantenimiento y conservación de la diversidad de pastizales, los cuales varían en su composición, cobertura y estructura de vegetación, además del cuidado de los procesos ecológicos (como la relación con otras especies) responsables de las condiciones específicas que precisan las diferentes especies. También se necesita la protección de grandes extensiones de pastizal, distribuidas en todo el Desierto Chihuahuense y en la Sierra Madre Occidental, para mantener un complejo de hábitats, ya que la variabilidad interanual del pastizal enfrenta una gran incertidumbre, esto aunado al pronóstico que vaticina que la sequía aumentará en esta región (Peterson *et al.* 2002). Los objetivos de conservación no solo deben incluir la protección y mantenimiento de especies individuales sino también la función ecológica de los millones de aves que dependen de este ecosistema. Las siete GPCA en Chihuahua deben ser el punto central para la implementación de acciones de conservación de los pastizales.

De igual manera es necesario continuar la exploración y caracterización de la avifauna de los pastizales en otras zonas, como en la Sierra Madre Occidental, en la cuenca del río Conchos (Alto Conchos) y en las cuencas endorreicas del sureste del estado. Para lograr la conservación efectiva de los pastizales es indispensable reconocer que este ecosistema es la base no solo de una fauna espectacular y especial, sino también de una cultura humana endémica y compartida entre países de Norteamérica. Sin la presencia de los pastizales, la desaparición de la fauna y de la cultura será inminente.

Agradecimientos

El monitoreo e inventario de aves de pastizal en las Áreas Prioritarias para la Conservación de Pastizal fue financiado por el U.S. Fish and Wildlife Service, Neotropical Migratory Bird Conservation Act, USDA Forest Service International Programs y The Nature Conservancy. Estamos agradecidos por la cooperación de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), TNC-Chihuahua, PRONATURA NORESTE, PROFAUNA Coahuila y PROFAUNA Chihuahua para la implementación de este proyecto.

Anfibios y reptiles: aspectos fundamentales de su diversidad y conservación

Georgina Santos-Barrera | Andrés García Aguayo

Introducción

Desde 1852, cuando se realizaron las primeras expediciones de investigadores estadounidenses, se ha estudiado formalmente la herpetofauna de Chihuahua, las cuales continuaron esporádicamente hacia finales de ese siglo hasta que, aproximadamente 100 años después, se inició una labor más constante por parte de diversos investigadores mexicanos y extranjeros (Tanner 1985, 1987 y 1989; Lemos-Espinal *et al.* 2004; Lemos-Espinal y Smith 2007).

Diversidad

Con base en los trabajos antes mencionados, hasta la fecha se sabe que la herpetofauna de Chihuahua se compone de 168 especies, de las cuales 34 son de anfibios y 134 de reptiles, lo que significa que en Chihuahua habita 9.4% y 16.8% de la fauna de anfibios y reptiles de México, respectivamente (cuadro 5 y apéndice 1). Aproximadamente 38% (13 especies) de anfibios y 25% (34 especies) de reptiles son endémicos de México (apéndice 1).

Entre las especies endémicas de la herpetofauna chihuahuense podemos mencionar al sapo *Incilius mccoyi* (figura 16) recientemente descrito (Santos-Barrera y Flores-Villela 2011), así como a la salamandra *Ambystoma silvense* y a las ranas *Lithobates lemosespinali* y *L. magnaocularis*. Entre los reptiles endémicos se incluyen la tortuga *Terrapene ornata*, las lagartijas *Barisia ciliaris*, *Sceloporus undulatus edbelli*, *S. lemosespinali* y *S. nelsoni* y algunas serpientes como *Mastigodryas cliftoni*.



Figura 16. Sapo (*Incilius mccoyi*) recolectado en la Sierra El Tigre, Sonora. Foto: Will Lattea.

Elementos relacionados con la conservación de la herpetofauna chihuahuense

Con base en la diversidad de anfibios y reptiles de México se realizó un estudio para definir las áreas de endemismos. Se detectaron dos áreas en Chihuahua: la primera se ubica en el norte del estado, hacia el sur de Ciudad Juárez y hacia el oeste, en el municipio de Casas Grandes. En esta área se encuentran fundamentalmente zonas áridas, semiáridas y pastizales naturales únicos en México (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela 2006). La segunda área se ubica hacia el oeste y centro de Chihuahua, dentro de la cual se localizan más de 10 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Estas abarcan numerosos ambientes que van desde el matorral xerófilo y la selva baja caducifolia, hasta el bosque de pino-encino (Arriaga *et al.* 2000; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela 2006).

Aunque la definición de una RTP no implica una protección legal federal, sí constituye un esfuerzo nacional importante para identificar áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones particularmente significativas para la existencia y preservación de la biodiversidad mexicana. En este sentido se han seleccionado regiones que destacan por la riqueza a nivel de ecosistemas y por la cantidad de especies que en ella habitan. Las regiones seleccionadas son susceptibles de ser conservadas si se aplican estrategias apropiadas para su preservación (Arriaga

Santos-Barrera, G.y A. García Aguayo. 2014. Anfibios y reptiles: aspectos fundamentales de su diversidad y conservación, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 135-137.

Cuadro 5. Diversidad de anfibios y reptiles del estado de Chihuahua.

	Taxones	Familias	Géneros	Especies
Amphibia	Caudata	2	2	4
	Anura	7	14	30
	Total anfibios	**9**	**16**	**34**
Reptilia	Testudines	5	7	13
	Lacertilia	9	19	51
	Serpentes	5	39	70
	Total reptiles	**19**	**65**	**134**
Herpetofauna	**Total**	**28**	**81**	**168**

Fuente: elaboración propia.

et al. 2000). En Chihuahua se encuentran 17 de las 152 RTP definidas en el año 2000 para México y que incluyen ambientes únicos en seria amenaza de extinción, como los pastizales naturales, las áreas semiáridas del norte de Chihuahua (Ceballos *et al.* 2005) y lugares de gran belleza escénica como la Sierra Tarahumara (Arriaga *et al.* 2000).

Amenazas a la conservación de la herpetofauna de Chihuahua

Como en otras regiones de México existen serias amenazas para la conservación de este grupo de organismos. La mayoría de ellas se relacionan con factores antropogénicos, como la transformación y la pérdida de los hábitats naturales, el comercio ilegal de especies, el uso indiscriminado de algunas especies para fines medicinales y religiosos y, probablemente, con el calentamiento global. Los posibles efectos del calentamiento global en las poblaciones de anfibios y reptiles en el mundo apenas se están evaluando. Ahora se sabe que una posible respuesta de la fauna al cambio climático local es el aumento poblacional de algunas especies y el enrarecimiento de otras, también pueden producirse cambios en la distribución de algunas especies sensibles, como se ha visto en algunas zonas áridas del Desierto Sonorense (Brown 1997; Sinervo *et al.* 2010).



Figura 17. Sapo (*Incilius alvarius*). Foto: Eduardo Ponce.

Además debe tomarse en cuenta que pueden existir efectos indirectos del calentamiento global en las poblaciones de anfibios y reptiles en el mundo, tal es el caso del aumento en la incidencia de ciertas enfermedades infecciosas, como la quitridiomicosis, la cual ha causado serias disminuciones en las poblaciones de anfibios que habitan en los bosques templados de Centro y Sudamérica (Pounds *et al.* 2006). Las consecuencias de estos factores en las poblaciones de anfibios y reptiles en México no han sido aún evaluadas. Los futuros escenarios de cambio ambiental proyectados en América Latina indican una clara tendencia hacia la carencia de agua y el deterioro ambiental a pesar de la preocupación de los gobiernos y las sociedades en esta región hacia temas como el cambio climático y la educación ambiental (PNUMA 2010). A esta cuestión debe agregarse también el problema de la introducción de especies exóticas y de invasoras, como es el caso del sapo *Incilius alvarius* (figura 17), una especie antes confinada al Desierto Sonorense y ahora habitante de los pastizales del norte de Chihuahua (Santos-Barrera *et al.* 2006). Se ignora si esta colonización es natural o bien producto de algún transporte humano, en cualquier caso



Figura 18. Serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*). Foto: Eduardo Ponce Guevara.

debe ponerse atención a los efectos de su presencia sobre la fauna de anfibios nativos del norte de Chihuahua.

Por otro lado, y aunque no se ha cuantificado el volumen, se sospecha que la extracción de la herpetofauna para fines comerciales es muy grande debido a que el mercado de mascotas en los Estados Unidos es muy extenso y la mayoría de los ejemplares que se comercian no proceden de criaderos establecidos con permisos en regla (Fitzgerald *et al.* 2004; Gatica 2008; Santos-Barrera *et al.* 2008).

Acciones para su conservación

La protección de las especies de la herpetofauna mexicana es una tarea complicada que requiere de la participación de diferentes sectores de la sociedad, sin embargo, la contribución más básica es la emisión de una lista de las especies en riesgo de extinción. El gobierno de México publicó recientemente la Norma Oficial Mexicana de especies en peligro de extinción (SEMARNAT 2010). De acuerdo con esta lista, en Chihuahua habitan nueve especies de anfibios (26% del total del estado) en alguna categoría de riesgo y se han listado 43 especies de reptiles (34% del total del estado) (cuadro 6 y apéndice 1). Entre las especies en alguna categoría de riesgo podemos mencionar a las salamandras *Ambystoma velasci* y *Pseudoeurycea belli*, ambas endémicas de México, al sapo *Anaxyrus debilis* y las ranas de hojarasca *Craugastor tarahumaraensis* y *Eleutherodactylus interorbitalis*, también endémicas de México. Algunas especies de reptiles en riesgo son la tortuga del desierto, *Gopherus flavomarginatus*, endémica de México, el gecko, *Coleonyx brevis*, la lagartija de cuentas, *Heloderma horridum* y el camaleón, *Phrynosoma orbiculare*. Además se incluyen ocho de las 10 especies de serpientes de cascabel registradas en el estado, como *Crotalus atrox* (figura 18, véase Las serpientes de cascabel, en esta misma obra).

Conclusiones

Probablemente el nivel de riesgo estimado para la herpetofauna de Chihuahua no refleja la realidad de la situación actual de conservación de la mayoría de las especies. Existen escasos datos confiables de muy pocas especies de anfibios y reptiles que nos permitan conocer los cambios poblacionales a lo largo del tiempo. El ejemplo más destacado es sin duda la rana *Lithobates tarahumarae* (antes *Rana tarahumarae*), la cual ha sido estudiada por más de 20 años por personal del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, el cual determinó que si bien se conservan algunas localidades con poblaciones estables en Chihuahua, la tendencia actual de la especie es la disminución (Hale y Jarchow 1988; Hale 2001; Hale *et al.* 2005). Tal vez por esta razón la IUCN (2012) incluye a esta especie en la categoría de vulnerable. Aunque se han identificado algunas amenazas importantes que afectan a esta rana, así como a otras especies de anuros, no se ha medido el impacto que los factores, como la fragmentación, la pérdida de hábitat y el cambio climático pueden tener en las poblaciones silvestres de anfibios; lo cierto es que estos factores, actuando en conjunto pueden incidir directamente en los aspectos poblacionales y reproductivos de las especies (Walther *et al.* 2002; Sinervo *et al.* 2010). Otra amenaza latente es la presencia de enfermedades infecciosas como la quitridiomicosis, la cual se ha registrado en bosques templados del centro de México, aunque no ha sido estudiada en el norte de México (Frías-Álvarez *et al.* 2008). Todos estos aspectos deben tomarse en cuenta para planear estrategias de conservación y generar el conocimiento sobre aspectos de historia natural y ecología de poblaciones de la mayoría de las especies de la herpetofauna chihuahuense.

Cuadro 6. Estado de conservación de las especies de anfibios y reptiles del estado de Chihuahua de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Taxón	Protección especial (Pr)	Amenazada (A)	En peligro de extinción (P)
Anfibios	8	1	0
Reptiles	25	17	1
Total	**33**	**18**	**1**

Fuente: SEMARNAT 2010.

LAS SERPIENTES DE CASCABEL

Pablo A. Lavín Murcio

Descripción

Las víboras de cascabel son ofidios venenosos endémicos del Nuevo Mundo. Corresponden a los géneros *Crotalus* y *Sistrurus*. Este grupo de organismos pertenece a la familia Viperidae y esta a su vez al suborden Serpentes u Ophidia, por lo que da lo mismo si se les llama serpiente o víbora de cascabel: ambos términos están correctamente aplicados.

En la actualidad se conocen alrededor de 38 especies de víboras de cascabel. Su distribución es amplia, abarca desde el sur de Canadá hasta el centro de Argentina y ocupa una gran diversidad de hábitats. Estas serpientes tienen tamaños muy variados, pero con una tendencia reconocible en relación con la altitud y la topografía. Las especies más pequeñas (alrededor de 50 cm) generalmente viven en zonas montañosas por encima de los 2 000 msnm, mientras que las más grandes (190 cm) normalmente habitan en zonas relativamente planas y en altitudes por debajo de los 1 000 msnm (Campbell y Lamar 1989).

Como todas las especies de Viperidae, las cascabeles son depredadores de emboscada, es decir, pueden permanecer por días enteros en espera de que la presa potencial se acerque a ellas para entonces inyectarle, mediante un par de colmillos huecos, un veneno que la paraliza, después la digiere desde el interior antes de consumirla. Su dieta incluye un gran número de especies, desde insectos en etapa juvenil, hasta mamíferos adultos de tamaño pequeño, especialmente roedores.

Estos ofidios se caracterizan por la presencia de un cascabel en el extremo distal de la cola que produce sonidos aposemáticos muy característicos (Klauber 1972). Esta compleja estructura tiene un papel muy importante en el comportamiento defensivo de este grupo, lo cual ha definido su evolución y radiación adaptativa (Moon *et al.* 2002). Otra característica que ha permitido el éxito de estas serpientes como eficaces depredadores es la presencia de las fosetas termoreceptoras, a través de las cuales pueden detectar presas de sangre caliente en la más completa obscuridad (Greene 1992). Además, son capaces de controlar la cantidad de veneno que deben inyectar a las presas de distintos tamaños (Hayes *et al.* 1995), así como relocalizarlas después de morderlas a lo largo de distancias considerables (Lavín Murcio *et al.* 1993; Lavín Murcio y Kardong 1995).

Ecología y estado de conservación

Desde el punto de vista ecológico este grupo de serpientes forman un gremio que controla una gran cantidad de poblaciones animales que, de otra manera, se convertirían en plagas en las comunidades donde habitan. Además, a pesar de su eficiente sistema de defensa, forman parte de la dieta de un buen número de depredadores, entre los cuales destacan las serpientes del género *Lampropeltis*, aves como los correcaminos, así como numerosos mamíferos, entre los que están coyotes y tejones. A pesar de lo anterior, en la mayor parte de su rango de distribución, a las serpientes de cascabel se les considera como animales peligrosos y malignos. Esta percepción errónea ha tenido consecuencias graves para las poblaciones de estos reptiles en todo el continente americano y particularmente en México (Lavín Murcio y Lazcano 2010), donde muchas especies están bajo alguna categoría de riesgo (SEMARNAT 2010).

Distribución

Para el estado de Chihuahua se han registrado ocho especies de serpientes de cascabel (Lemos-Espinal *et al.* 2004), cada una con orígenes y hábitos muy distintos entre sí, pero con el común denominador de que no existe la suficiente información sobre la situación actual de sus poblaciones en la entidad (Lavín Murcio y Lazcano 2010).

A continuación se describen las especies de serpientes de cascabel presentes en Chihuahua, así como aspectos de su ecología, hábitos y distribución geográfica.

Cascabel de diamantes del oeste (*Crotalus atrox*)

Descripción: es una de las más grandes y potencialmente peligrosas del estado de Chihuahua. Alcanza tallas de más de 1.70 m de longitud, aunque son más comunes aquellas

Lavín Murcio, P.A. 2014. Las serpientes de cascabel, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 138-142.

de 1.30 m. La coloración del dorso va del café rojizo en el norte hasta el café grisáceo en especímenes del sur y sureste; todos exhiben un patrón de hexágonos con los bordes más oscuros que el resto. La cola tiene de tres a ocho bandas negras intercaladas con anillos blancos menos anchos que las primeras (figura 19).

Distribución geográfica y ecológica: habita en Estados Unidos y México. En el caso de Chihuahua se le ha



Figura 19. Cascabel de diamantes del oeste (*Crotalus atrox*).
Foto: Pablo Lavín Murcio.

registrado desde el municipio de Janos, en el noroeste, hasta Jiménez, en el sureste, principalmente en zonas llanas de pastizal y matorral xerófilo que abarcan toda la extensión de la región natural conocida como Desierto Chihuahuense.

Hábitos: es una especie básicamente nocturna o crepuscular de temperamento generalmente agresivo. Se alimenta de roedores, como ratas, ratones y ardillas. Los especímenes más grandes pueden consumir también conejos y liebres.

Cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*)

Descripción: serpiente de tamaño grande que alcanza hasta 1.80 m, de coloración café a gris verdosa y con un patrón dorsal de rombos muy bien definidos y bordeados por una franja de color blanco o amarillo. Su cola es más obscura que el cuerpo y tiene bandas distinguibles (figura 20).



Figura 20. Cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*).
Foto: Elí García Padilla.

Distribución geográfica y ecológica: es endémica de México, se distribuye desde el sur de Sonora hasta Michoacán, sobre la costa del Pacífico. En Chihuahua habita únicamente en la zona oeste del estado, principalmente a lo largo de los cañones y barrancas de clima subtropical de los municipios de Chínipas, Urique y Guadalupe y Calvo.

Hábitos: se tienen pocos datos de la biología de esta especie, pero hay reportes de que su dieta se constituye principalmente de roedores.

Cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*)

Descripción: serpiente de tamaño pequeño a mediano que alcanza un máximo de 80 cm de longitud. Su coloración dorsal es muy variable: va del gris y café rojizo al verde con manchas irregulares o franjas más obscuras. Generalmente tiene una mancha doble en la parte posterior de la cabeza y su cola es de color ladrillo (figura 21).

Distribución geográfica y ecológica: se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el centro de México en Jalisco, a todo lo largo del Altiplano Mexicano y en la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental. En Chihuahua habita prácticamente en todo el estado, principalmente en áreas con topografía accidentada por encima de los 1 500 msnm. Es más abundante en bosques de pino y pino-encino.



Figura 21. Cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*). Foto: Pablo Lavín Murcio.

Hábitos: se encuentran activas en horarios diurnos, especialmente en la temporada de lluvia. Su alimentación consiste de lagartijas, en menor proporción roedores y ocasionalmente anfibios.

Cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*)

Descripción: presenta una coloración café obscuro o rojizo con manchas o rombos que se desvanecen hacia la cola negra. Alcanza longitudes de más de 1.10 m. Es de temperamento tranquilo en comparación con otros taxones (figura 22).
Distribución geográfica y ecológica: se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta Oaxaca, en México. Ocupa varios hábitats, desde la zona costera de Sonora hasta los bosques de pino en las zonas montañosas, pasando por pastizales y mezquitales. En Chihuahua se ha registrado su presencia en una gran cantidad de áreas, tanto en la Sierra Madre Occidental como en el Desierto Chihuahuense, aunque es más abundante en las laderas con vegetación densa.
Hábitos: al igual que la serpiente anterior, la de cola negra se encuentra activa durante el día, excepto en la temporada mas cálida del año. Hiberna en grupos relativamente grandes y su alimentación incluye roedores, aves terrestres y lagartijas; estas últimas las consumen individuos jóvenes.

Cascabel de montaña (*Crotalus pricei*)

Descripción: es de tamaño pequeño, alcanza un poco más de 50 cm de longitud. Su coloración en el dorso va del gris al café rojizo e incluye manchas que generalmente se dividen en su región central. Su cola presenta un cascabel relativamente pequeño respecto a otras especies (figura 23).
Distribución geográfica y ecológica: es habitante de zonas montañosas en el extremo sur de Estados Unidos y el norte de México, siempre por encima de los 1 900 msnm y hasta cerca de los 3 000 msnm en bosques de pino y de oyamel. En el estado de Chihuahua se localiza en las partes más elevadas de la Sierra Madre Occidental.



Figura 22. Cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*). Foto: Mario Astorga.



Figura 23. Cascabel de montaña (*Crotalus pricei*). Foto: Mario Astorga.

Hábitos: especie de comportamiento principalmente diurno. Su alimentación consiste en lagartijas y roedores pequeños. Es una de las especies más raras de Chihuahua.

Cascabel llanera (*Crotalus scutulatus*)

Descripción: es de tamaño mediano, aunque algunas veces sobrepasa el 1.20 m de longitud. Es de color grisáceo con un patrón muy parecido a *Crotalus atrox*, con la cual se confunde frecuentemente. La principal diferencia se encuentra en la cola, ya que *Crotalus scutulatus* presenta los anillos blancos más anchos que las bandas negras (figura 24).
Distribución geográfica y ecológica: se distribuye desde el suroeste de Estados Unidos hasta el norte de Oaxaca. En el estado de Chihuahua habita las zonas bajas de pastizales y matorrales xerófilos. La única zona donde no habita es en el oeste de la Sierra Madre Occidental.
Hábitos: es principalmente crepuscular, aunque al final del otoño se le encuentra activa en pleno día. Su dieta consiste de insectos, lagartijas, roedores y ocasionalmente aves.

Cascabel de pradera (*Crotalus viridis*)

Descripción: se trata de una serpiente mediana que alcanza hasta 1.20 m de longitud. Presenta un patrón en el dorso que se compone de manchas redondeadas con bordes de color café obscuro sobre un fondo café más claro. Hacia la cola estas manchas se transforman en franjas (figura 25).
Distribución geográfica y ecológica: extiende su distribución desde el suroeste de Canadá hasta el extremo norte de México. En Chihuahua, esta serpiente habita únicamente la franja fronteriza con Estados Unidos, desde Janos hasta Manuel Benavides. En esta zona la especie ocupa hábitats principalmente desérticos, incluidos médanos, pastizales y mezquitales.
Hábitos: se le ha reportado activa durante el día y en el crepúsculo. Su dieta incluye lagartijas, roedores y aves. Se le considera una especie agresiva cuando se le molesta.

Chachamuri (*Crotalus willardi*)

Descripción: esta es posiblemente la especie de cascabel más llamativa del estado de Chihuahua. Presenta una coloración en el dorso que va del gris al rojo ladrillo, con bandas



Figura 24. Cascabel llanera (*Crotalus scutulatus*). Foto: Pablo A. Lavín Murcio.

transversales blancas. Una característica de esta especie es el par de franjas blancas que corren paralelas a la línea de la boca. Alcanza cerca de 55 cm de longitud (figura 26).

Distribución geográfica y ecológica: la mayor parte se encuentra en la Sierra Madre Occidental del estado de Chihuahua, aunque también están en Durango y Zacatecas. Existen solo algunas poblaciones aisladas en el sur de Estados Unidos. Su hábitat preferido son los arroyos y prados rodeados por bosques de pino y pino-encino.

Hábitos: son principalmente diurnas y crepusculares; se alimentan de varias especies, como insectos, lagartijas, pequeños mamíferos y algunas aves.

Conclusiones

Las serpientes de cascabel son componentes importantes de las comunidades naturales donde habitan. Como depredadores ayudan a mantener el delicado equilibrio ecológico y son excelentes como indicadores de la salud del ambiente. Además han influido significativamente en las distintas culturas humanas a lo largo del país, tanto así que forman parte del escudo nacional. Lamentablemente, en épocas recientes, un cambio en la percepción acerca de estos animales y un desconocimiento casi total de sus notables características ha llevado a la extinción a numerosas poblaciones de las especies que aquí se han mencionado. Para lograr una preservación exitosa y garantizar la supervivencia de estas especies sería necesario, por un lado, desarrollar una estrategia a nivel nacional que esté apoyada en investigaciones de campo para ubicar aquellas zonas indispensables para su reproducción e hibernación y decretarlas como áreas protegidas. Por otro lado, se requiere una intensa campaña de concientización, tanto en escuelas de todo el país, como en aquellas áreas rurales cercanas a las zonas sensibles para su conservación. Finalmente es urgente la erradicación del comercio ilegal de estas serpientes que son usadas como remedios para muchas enfermedades, sin que a la fecha haya pruebas científicas de sus supuestas propiedades medicinales. También un número creciente de coleccionistas nacionales, pero principalmente extranjeros, saquean poblaciones de especies sin control alguno por parte de las autoridades.



Figura 25. Cascabel de pradera (*Crotalus viridis*).
Foto: Pablo Lavín Murcio.



Figura 26. Chachamuri (*Crotalus willardi*).
Foto: Adriana Rodríguez.

literatura citada

Agnew, W., D. Uresk y R. Hansen. 1986. Flora and fauna associated with prairie dog colonies and adjacent ungrazed mixed-grass prairie in western South Dakota. *Journal of Range Management* 39(2):135-139.

Anderson, R.C. 2006. Evolution and origin of the central grassland of North America: climate, fire and mammalian grazers. *Journal of the Torrey Botanical Society* 133:626-647.

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:149-410.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. En *http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html*, última consulta: 03 de enero de 2011.

Askins, R.A., F. Chávez-Ramírez, B.C. Dale, C.A. Haas, J.R. Herkert, F.L. Knopf y P.D. Vickery. 2007. Conservation of grassland birds in North America: understanding ecological processes in different regions. *Ornithological Monographs* 64(1):1-46.

Baker, R.H. 1956. Mammals of Coahuila, México. *University of Kansas Publ. Mus. Nat. Hist* 9(7):125-335.

Bangert, R. y C. Slobodchikoff. 2004. Prairie dog engineering indirectly affects beetle movement behavior. *Journal of Arid Environments* 56:83-94.

Beall-Jeffers, E.M. 2005. Ganadero y organizador cinegético en la región noroeste del estado de Chihuahua. Comunicación personal, mayo.

Benkman, C. 1993. Logging, conifers and the conservation of crossbills. *Conservation Biology* 7:473-479.

Bonham, C.D. y A. Lerwick. 1976. Vegetation changes induced by prairie dogs on shortgrass range. *Journal of Range Management* 29(3):221-225.

Brand, D.D. 1937. The natural landscape of northwestern Chihuahua. *The University of New Mexico Bulletin* 5(2):74.

Brown, D.E. 1983. The wolf in the southwest: the making of an endangered species. University of Arizona Press, USA. 195 pp.

Brown, J.H., T.J. Valone y C.G. Curtin. 1997. Reorganization of an arid ecosystem in response to recent climatic change. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 94:9729-9733.

Brown, L.H. y D. Amadon. 1968. Eagles, hawks and falcons of the world. McGraw-Hill, New York, USA. 945 pp.

Bush-Romero, P. 1959. México y África desde la mira de mi rifle. (Sin información de impresión en el libro). I. Vado, México. 326 pp.

Calderón Domínguez, P.A., E. Carreón Hernández, A. Lafón Terrazas y J.C. Guzmán-Aranda. 2006. Distribución espacio temporal de las poblaciones de oso negro (*Ursus americanus*) en el estado de Chihuahua. Informe Final. Protección de la Fauna Mexicana A.C. 21 pp.

Campbell III, T. y T. Clark. 1981. Colony characteristics and vertebrate associates of white-tailed and black-tailed prairie dogs in Wyoming. *American Midland Naturalist* 105(2):269-276.

——— y W.W. Lamar. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. New York, NY. 425 pp.

Ceballos, G. 1993. Commentary. *Natural Resources Journal* 33:371-373.

———, E. Mellink y L.R. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs *Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus* in Mexico. *Biological Conservation* 63:105-112.

———, J. Pacheco y R. List. 1999. Influence of prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) on habitat heterogeneity and mammalian diversity in México. *Journal of Arid Environments* 41:161-172.

———, J. Pacheco, R. List, P. Manzano-Fischer, G. Santos y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle, and crops: diversity and conservation of the grassland-shrubland mosaic in northwestern Chihuahua, Mexico, pp. 1-19. En: Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico. J.L.E. Cartron, G. Ceballos, y R.S. Felger (eds.). Oxford University Press, New York.

———, R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle, and crops: diversity and conservation of the grassland-shrubland habitat mosaic in north-western Chihuahua, pp. 425-438. En: Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico. J.LE. Cartron, G. Ceballos, y R.S. Felger (eds.). Oxford University Press, New York.

CEC-TNC. Commission for Environmental Conservation y The Nature Conservancy. 2005. North American central grasslands priority conservation areas: technical report and documentation. J.W. Karl and J. Hoth (eds.). Montreal, Québec. 153 pp. En *http://www.cec.org/Storage/57/4975_GPCA_Technical_Report_en.pdf*, última consulta: 15 de mayo de 2012.

CES. Centro Ecológico de Sonora. 1992. Estrategia para la recuperación del berrendo sonorense. Segunda fase: captura, marcaje y protección. Informe Técnico Final. Centro Ecológico de Sonora. Hermosillo, Sonora. 64 pp.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. CONABIO/Instituto de Biología (UNAM)/Sierra Madre, A.C. 847 pp.

——— y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, pp. 87-108. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.

Cid, M.S., J.K. Detling, A.D. Whicker, y M.A. Brizuela. 1991. Vegetational responses of a mixed-grass prairie site following exclusion of prairie dogs and bison. *Journal of Range Management* 44:100-105.

Claar, J.J. y P. Schullery (eds). 1994. Bears: their biology and management. A Selection of Papers from the Ninth International

Conference on Bear Research and Management. International Bear Association. 586 pp.

Collen, B. 1999. General biology natural history reintroduction. Topic 3 mexican gray wolf keeper training workshop at The Wild Canid Survival and Research Center St. Louis Missouri. 5:1-7.

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2012. Producción forestal maderable. En *http://148.223.105.188:2222/snif_portal/secciones/demas/compendio2006/Reportes/D3_FORESTAL/D3_RFORESTA04/D3_RFORESTA04_01.htm*, última consulta: 23 de marzo de 2012.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2008*a*. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER). En *http://procer.conanp.gob.mx*, última consulta: 26 de mayo del 2011.

———. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2008*b*. Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE): Águila Real (*Aquila chrysaetos*). CONANP/SEMARNAT. México. 47 pp.

———. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE): Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*). CONANP/SEMARNAT. México. 50 pp.

CONANP-Fundación Produce San Luis Potosí A.C. 2008. Distribución y estado de conservación del águila real y otras rapaces en el norte de San Luis Potosí. Reporte final. 25 pp.

Coppock, D.L., J.E. Ellis, J.K. Detling, y M.I. Dyer. 1983*a*. Plant-herbivore interactions in a North American mixed-grass prairie I. Effects of black-tailed prairie dogs on interseasonal aboveground plant biomass and nutrient dynamics and plant species diversity. *Oecologia* 56:1-9.

———. 1983*b*. Plant–herbivore interactions in a North American mixed-grass prairie. II. Responses of bison to modification of vegetation by prairie dogs. *Oecologia* 56:10-15.

Cornejo, J. 2006. El águila real: Las alas de México. *Especies*, 15(2):6-11.

Cortés Montaño, C. 2011. The treasure of the Sierra Madre: Ecology of old-growth forests in Chihuahua, Mexico. Ph.D. in Forest Science. School of Forestry, Northern Arizona University. Flagstaff, Arizona, USA. 139 pp.

Cruz-Nieto, M.A. 1998. Caracterización de las áreas de anidación y biología de nidos de cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*): implicaciones de manejo de los bosques templados de México. Tesis de Maestría. Centro de Calidad Ambiental. Instituto Tecnológico de Monterrey, Nuevo León, Monterrey.

Cushing, C.E. y A.C. Benke. 2005. Rivers of North America. Academic Press. USA. 1168 pp.

Dale, B.C. 1983. Habitat relationships of seven species of passerine birds at Last Mountain Lake, Saskatchewan. Master Degree Thesis, University of Regina, Saskatchewan, Canada. 238 pp.

Davidson, A.D. y D.C. Lightfoot. 2006. Keystone rodent interactions: prairie dogs and kangaroo rats structure the biotic composition of a desertified grassland. *Ecography* 29:755-756.

———. 2007. Interactive effects of keystone rodents on the structure of desert grassland arthropod communities. *Ecography* 30:515-525.

Detling, J.K. 1998. Mammalian herbivores: ecosystem-level effects in two grassland national parks. *Wildlife Society Bulletin* 26:438-48.

Di Peso, C.C., J.B. Rinaldo, y G.J. Fenner. 1974. Casas Grandes, a fallen trading center of the Grand Chichimeca. Vol. 8. Amerind Foundation-Northland Press, Flagstaff, Arizona.

Doan-Crider, D. 2005. Primer curso-taller sobre manejo y conservación del oso negro mexicano. 2-5 Junio. Museo del Desierto, Saltillo, Coahuila, México.

Einarsen, A.S. 1948. The pronghorned-antelope and its management. The Stackpole Co. Harrisburg. Pa. 238 pp.

Enkerlin-Hoeflich, E.C. 1995. Comparative ecology and reproductive biology of three species of Amazona parrots in northeastern Mexico. Ph.D. Dissertation Texas A&M University. Texas, USA. 183 pp.

Escalante, P. 1996. La situación del carpintero imperial (*Campephilus imperialis*) y de los bosques de coníferas maduros de la Sierra Madre Occidental, México. Informe final del proyecto G028. 44 pp.

Escudero, J.A. 1934. Noticias estadísticas del estado de Chihuahua. Reimpresión por orden del Supremo Gobierno. México. 160 pp.

Fitzgerald, L.A., C.W. Painter, A. Reuter y C. Hoover. 2004. Collection, trade, and regulation of reptiles and amphibians of the Chihuahuan Desert ecoregion. Traffic North America y World Wildlife Fund, Washington D.C. 113 pp.

Flores-Villela, O.A. y L. Canseco Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20:115-144.

Flores, D. 1991. Bison ecology and bison diplomacy: the southern plains from 1880 to 1850. *Journal of American History* 78:465-485.

Forshaw, J.M. 1990. Parrots of the world. 3a ed. Lansdowne editions, Melbourne. 672 pp.

Frías-Álvarez, P., V.T. Vredenburg, M. Familiar-López, J.E. Longcore, E. González-Bernal, G. Santos-Barrera, L. Zambrano y G. Parra-Olea. 2008. Chytriomycosis survey in wild and captive mexican amphibians. *EcoHealth* 5:18-26.

Fritz, K.M., W.K. Dodds y J. Pontius. 1999. The effects of bison crossings on the macroinvertebrate community in a tallgrass prairie stream. *American Midland Naturalist* 141:253-265.

Frost, D.R. 2011. Amphibian species of the world: an online reference. En *http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php*, última consulta: 10 de junio de 2011.

Fulé, P.Z., M.A. Ramos-Gómez, C. Cortés Montaño y A.M. Miller. 2011. Fire regime in a mexican forest under indigenous resource management. *Ecological Applications* 21(3):764-775.

———, J. Villanueva-Díaz y M. Ramos-Gómez. 2005. Fire regime in a conservation reserve in Chihuahua, Mexico. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne de Recherche Forestière* 35:320-330.

———, L.L. Yocom, C. Cortés Montaño, D.A. Falk, J. Cerano

Paredes y J. Villanueva Díaz. En prensa. Testing a pyroclimatic hypothesis on the México-U.S. border. *Ecology*.

Gatica, A. 2008. Los crotálidos: percepción por algunos pobladores del desierto de Chihuahua. Resumen. X Reunión Nacional de Herpetología. Pachuca, Hidalgo.

González-Romero, A. y A. Lafón T. 1993. Distribución y estado actual del berrendo (*Antilocapra americana*) en México, pp. 409-420 y 464. En: Avances en el estudio de los mamíferos de México. R. Medellín y G. Ceballos (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México.

Greene, H.W. 1992. The behavioral and ecological context for pitviper evolution, pp. 107-117. En: Biology of the Pitvipers. J.A. Campbell and E.D. Brodie, Jr. (eds.). Selva, Tyler, Texas.

Hale, S.F. 2001. The status of the Tarahumara frog in Sonora, Mexico based on a re-survey of selected localities, and search for additional populations. Report to the US Fish and Wildlife Service, Phoenix, Arizona. 101 pp.

——— y J.L. Jarchow. 1988. The status of the Tarahumara frog (*Rana tarahumarae*) in the United States and Mexico: part II. Arizona Game and Fish Department and region Office of Endangered Species. US Fish and Wildlife Service, Albuquerque. 100 pp.

———, P.C. Rosen, J.L. Jarchow y G.A. Bradley. 2005. Effects of the Chytrid fungus on the Tarahumara frog (*Rana tarahumarae*) in Arizona and Sonora, Mexico. *USDA Forest Service Proccedings* 36:407-411.

Hall, E.R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, USA. 1181 pp.

Hamilton, R.J. y R.L. Marchinton. 1980. Denning and related activities of black bears in the coastal plain of north Carolina. *Int. Conf. Bear Res. and Manage* 4(1):121-126.

Hammond, G.P., y A. Rey (translators and editors). 1928. Obregon's history of 16th century explorations in western America: chronicle, commentary, or relation of the ancient and modern discoveries in New Spain and New Mexico, 1584. Wetzel Publishing, Los Angeles.

Hayes, W.K., P. Lavín Murcio y K.V. Kardong. 1995. Northern Pacific rattlesnakes (*Crotalus viridis oreganus*) meter venom when feeding on prey of different sizes. *Copeia* 1995(2):337-343.

Herrero, S. 1972. Aspects of evolution and adaptation in american black bears (*Ursus americanus Pallas*) and brown and grizzly bears (*Ursus arctos Linné*) of North America. *Int. Conf. Bear Res. and Manage* 2:223-231.

———. 1985. Bear attacks. Their causes and avoidance. Lyons and Burford. New York, USA. 287 pp.

Hinshaw, J.M. 1989. Food habits of Sierra del Nido bears. Technical Report. Border Grizzly Project. Fundación Chihuahuense de la Fauna A.C. y University of Montana, Missoula, Mt., USA. 7 pp.

Hoogland, J.L. 1995. The black-tailed prairie dog. Social life of a burrowing mammal. The University of Chicago Press. 557 pp.

———. 1996. *Cynomys ludovicianus. Mammalian Species* 535:1-10.

———. 2006. Conservation of the black-tailed prairie dog: saving North America's western grasslands. Island Press, Washington, D.C. 350 pp.

Hoover, R.L., C.E. Till y S. Ogilvie. 1959. The antelope of Colorado. A research and management study. State of Colorado, Dept. of Game and Fish. 110 pp.

iba. International Association for Bear Research and Management. 2007. En *http://bearbiology.com/iba.html*, última consulta: 23 de diciembre de 2007.

inegi. Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Carta de uso actual del suelo y vegetación. Serie III. México. En *http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx*, última consulta: 27 de octubre de 2007.

Íñigo-Elías, E.E. 1996. Ecology and breeding biology of the scarlet macaw (*Ara macao*) in the Usumacinta drainage basin of Mexico and Guatemala. Ph.D. Dissertation. University of Florida, Gainesville, USA. 117 pp.

iucn. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2011. *Lithobates tarahumarae.* En *www.iucn.org/redlist*, última consulta: 06 de marzo de 2011.

Jonkel, C.J. 1980. Black, brown and polar bears, pp. 227-248. En: Big game North America, ecology and management. J.L. Schmidt and D.L. Gilbert (eds.) Wildlife Management Institute, Harrisburg, Pa. USA.

Juniper, P. y M. Parr. 1998. Parrots: a guide to parrots of the world. Yale University Press, New Heaven. 584 pp.

King, J.A. 1955. Social behavior, social organization, and population dynamics in black-tailed prairie dog town in Black Hills in South Dakota. *Contributions from the Lab. of Vertebrate Biology, University of Michigan* 67:1-123.

Klauber, L.M. 1972. Rattlesnakes: their habits, life histories and influence on mankind. University of California Press, Los Angeles, CA. 1533 pp.

Knapp, A.K., J.M. Blair, J.M. Briggs, S.L. Collins, D.C. Hartnerr, L.C. Johnson y E.G. Towne. 1999. The keystone role of bison in North American tallgrass prairie. *BioScience* 49:39-50.

Knopf, A.A. 1989. Field guide to North American mammals. National Audubon Society. 784 pp. New York, NY, USA.

Kochert, M.N., K. Steenhof, C.L. McIntyre y E.H. Craig. 2002. Golden eagle (*Aquila chrysaetos*). En: The birds of North America. A. Poole y F. Gill (eds.) The Birds of North America, Inc., Philadelphia, USA.

Kotliar, N., B. Baker y A. Whicker. 1999. A critical review of assumptions about the prairie dog as a keystone species. *Environmental Management* 24(2):177-192.

Kraft-Bartoskewitz, C. 2005. Aspectos básicos del hábitat del oso negro. Memorias del Primer curso-taller sobre manejo y conservación del oso negro mexicano. Museo del Desierto, Saltillo, Coahuila, México.

Kroeger, T., F. Casey y Ch. Honey. 2006. Reintroduction of the mexican

wolf *Canis lupus baileyi* to the southwestern United States: An economic perspective. Paper presented at the 18th annual North American Wolf Conference, Chico Hot Springs, MT, Apr 4-6.

Lammertink, J.M., J.A. Rojas Tomé, F.M. Casillas Orona y R.L. Otto. 1996. Situación y conservación de los bosques antiguos de pino-encino de la Sierra Madre Occidental y sus aves endémicas. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección Mexicana. 103 pp.

Lanning, D.V. y J.T. Shiflett. 1981. Status and nesting ecology of the thick-billed parrot (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), pp. 393-401. En: Conservation of new world parrots. R.F. Pasquier (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA.

——. 1983. Nesting ecology of thick-billed parrots. The Condor 85:66-73.

LaRochelle, S. y F. Berkes. 2003. Traditional ecological knowledge and practice for edible wild plants: Biodiversity use by the raramuri in the Sierra Tarahumara, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 10(4):361-375.

Lavín Murcio, P.A. y K.V. Kardong. 1995. Scents related to venom and prey as cues in the post-strike trailing behavior of rattlesnakes, *Crotalus viridis oreganus. Herpetologica* 51(1):39-44.

——— y D. Lazcano. 2010. Geographic distribution and conservation of the herpetofauna of northern Mexico, pp. 274–301. En: Conservation of mesoamerican amphibians and reptiles. L.D. Wilson, J.H. Townsend, and J.D. Johnson (eds.) Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, Utah.

———, B.G. Robinson y K.V. Kardong. 1993. Cues involved in relocation of struck prey by rattlesnakes, *Crotalus viridis oreganus. Herpetologica* 49(4):463-469.

LeCount, A.L. 1983. Evidence of wild black bears breeding while raising cubs. *J. Wildl. Manage* 47(1):264-268.

Lemos-Espinal J.A., y H.M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles de Chihuahua. UNAM/CONABIO, México. 613 pp.

———, H.M. Smith y D. Chiszar. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del estado de Chihuahua. UNAM/CONABIO, México. 128 pp.

Leopold, A.S. 1959*a*. Fauna silvestre de México. Editorial Pax México. México D.F. 655 pp.

———. 1959*b*. Wildlife of Mexico, the game, birds, and mammals. Univ. of California Press, Berkeley. 568 pp.

————. 1975. Crónica del berrendo. *Revista mensual Caza, Tiro y Pesca* 81:6-11.

————. 1990. Fauna Silvestre de México. Aves y Mamíferos de Caza. Instituto Mexicano para el Estudio de los Recursos Naturales Renovables-Editorial Pax. México, D. F. 608 pp.

Leung, B., D.M. Lodge, D. Finnoff, J.F. Shogren, M.A. Lewis, y G. Lamberti. 2002. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proc. R. Soc. B.* 269:2407-2413.

Levandoski, G., A. Panjabi y R. Sparks. 2008. Wintering bird inventory and monitoring in priority conservation areas in Chihuahuan desert grasslands in Mexico: 2008 results. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, Reporte técnico final, I-MXPLAT-08. 88 pp.

Liner, E. 2007. A checklist of the amphibians and reptiles of Mexico. *Occasional Papers of the National Museum of Science of Lousiana State University* 80:1-60.

List, R., G. Ceballos, C. Curtin, P.J. Gogan, J. Pacheco, y J. Truett. 2007. Historic distribution and challenges to bison recovery in the northern Chihuahuan Desert. *Conservation Biology* 21:1487-1494.

Loaiza-López, H.E. 2005. Caracterización de la dieta del oso negro en el noroeste de Chihuahua. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México.

Lomolino, M.V., y G.A. Smith. 2003. Terrestrial vertebrate communities at black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) towns. *Biological Conservation* 115:89-100.

Lozano, L.F. y H. Ávila. 2009. Águila real. El símbolo nacional de México en riesgo. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes/ CONABIO/CONANP. Aguascalientes, México. 90 pp.

Lumholtz, C. 1902. Unknown Mexico. Explorations in the Sierra Madre and other regions, 1890-1898, vol. 1. Dover Publications. New York, USA. 316 pp.

Macías-Duarte, A. 2010. Research Ecologist - Rocky Mountain Bird Observatory. Comunicación personal mayo.

———, R. Rodríguez-Salazar, A.B. Montoya, T. Cade, y W.G. Hunt. 2007. Farming on grasslands poses extirpation risk to aplomado Falcons in Chihuahua, Mexico. En *http://www.peregrinefund.org/docs/pdf/commentaries/2007-aplomado-falcon-english.pdf*, última consulta: 15 de mayo de 2012.

Manzano-Fischer, P., R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie dog towns in northwestern Chihuahua, Mexico. *Studies in Avian Biology* 19:263-271.

Martinka, C.J. y K.L. McArthur (eds.). 1980. Bears: their biology and management. Bear Biology Assoc. Conf. Ser. No. 3. Bear Biology Assoc., Boise, Idaho. 375 pp.

McBride, R.T. 1980. The mexican wolf (*Canis lupus baileyi*): A historical review and observations on its status and distribution. Endangered Species Report 8. US Fish and Wildlife Service. Albuquerque, N.M. 38 pp.

Meagher, M. 1986. *Bison bison. Mammalian Species* 266:1-8.

Miller, B., G. Ceballos y R. Reading. 1994. The prairie dog and biotic diversity. *Conservation Biology* 8(3):677-681.

———, R. Reading, J. Hoogland, T. Clark, G. Ceballos, R. List, S. Forrest, L. Hanebury, P. Manzano-Fischer, J. Pacheco, y D. Uresk. 2000. The role of prairie dogs as keystone species: a response to Stapp. *Conservation Biology* 14(1):318-321.

Mittermeier, R., P. Robles Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. Mittermeier, J. Lamoreux y G. da Fonseca. 2005. Hotspots

revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Cemex, México, D.F. 390 pp.

Monterrubio-Rico, T.C., J. Cruz-Nieto, E.C. Enkerlin-Hoeflich, D. Venegas-Holguín, L. Téllez-García y C. Marín-Togo. 2006. Gregarious nesting behavior of thick-billed parrots (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) in aspen stands. *Wilson Journal of Ornithology* 118:237–243.

—— y E. Enkerlin-Hoeflich. 2004*a*. Variación anal en la actividad de anidación y productividad de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*). *Serie Zoología* 72:341-354.

———. 2004*b*. Present use and characteristics of thick-billed parrot nest sites in northwestern Mexico. *Journal of Field Ornithology* 75:96-103.

Moon, B.R., T.J. LaDuc, R. Dudley y A. Chang. 2002. A twist to the rattlesnake tail, pp. 63-76. En: Topics in functional and ecological vertebrate morphology. P. Aerts, K. D'Août, A. Herrel, y R. Van Damme (eds.). Shaker Publishing. Maastricht, Países Bajos.

Myers, N. 1996. Environmental services of biodiversity. *Ecology* 93:2764-2769.

Nelson, E.W. 1925. Status of the pronghorned antelope, 1922-24. *U.S. Depart. Agric. Bull.* (1346):64.

Newton, I. y P. Olsen. 1993. Aves de presa. Plaza y Janés. 168 pp.

Nixon, K.C. 1993. The genus *Quercus* in Mexico, pp. 447-458. En: Biological diversity of Mexico, origins and distribution. T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Oxford University Press, New York, USA.

Nowak, R.M. 1991. Walker's mammals of the world. 5a ed. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA. 1629 pp.

——— y J.L. Paradiso. 1983. Walker's mammals of the world. 4ª ed. Vol. 2. The John Hopkins University Press, Baltimore and London. 568 pp.

Ochoa-Ochoa, L.M. y O. Flores-Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. unam/conabio, México. 211 pp.

Olin, G. 1982. Mammals of the southwestern desert. Southwest Park and Monuments Association. USA. 99 pp.

Pacheco, J. y G. Ceballos. 2005. Perro llanero, pp. 538-540. En: Mamíferos silvestres de México. G. Ceballos y G. Oliva (eds.). conabio/fce. México.

Panjabi, A., E. Youngberg y G. Levandoski. 2010. Wintering grassland bird densities in Chihuahuan Desert grassland priority conservation areas., 2007-2010. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, Colorado. rmbo Technical Report I-MXPLAT-08-03. 83 pp. En *http://www.cec.org/Storage/98/9694_RMBO_Chihuahuan_Desert_Grassland_Bird_Report_2010_FINAL.pdf*, última consulta: 15 de mayo de 2012.

Peden, D.G. 1976. Botanical composition of bison diets on shortgrass plains. *American Midland Naturalist* 96:225-229.

Peterson, A.T., M.A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, R.H. Buddemeier y D.R.B. Stockwell. 2002. Future projections for mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature* 416:626-629.

pnuma. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2010. Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá. 380 pp.

Pool, D. y A. Panjabi. 2010. Assessment and revisions of North American grassland priority conservation areas. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, Colorado. rmbo Technical Report gpca-cec-09-01. 66 pp.

Post, D.M., T.S. Armbrust, E.A. Horne y J.R. Goheen. 2001. Sexual segregation results in differences in content and quality of bison (*Bison bison*) diets. *Journal of Mammalogy* 82:401-413.

Pounds, J.A., M.R. Bustamante, L.A. Coloma, J.A. Consuegra, M.P.L. Fogden, P.N. Foster, E. La Marca, K.L. Masters, A. Merino-Viteri, R. Puschendorf, S.R. Ron, G.A. Sánchez-Azofeifa, C.J. Still y B.E. Young. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439:161-167.

Redford, K.H. y E. Fearn. 2007. Ecological future of bison in North America: a report from a multi stakeholder, transboundry meeting. Wildlife Conservation Society.

Reynolds, H.W., C.C. Gates y R.D. Glahot. 2003. Bison, pp. 1009-1059. En: Wild mammals of North America. G. A. Feldhamer, B.C. Thompson y J. A. Chapman (eds.). The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Rodríguez-Martínez, A, C.N. Moreno-Arzate, R. González-Sierra y C.A. López-González. 2006. Ecología espacial, trófica y estructura poblacional del oso negro (*Ursus americanus*) en Sonora, México. VIII Congreso Nacional de Mastozoología. Zacatecas, México.

Rogers, L.L. 1976. Effects of mast and berry crop failures on survival, growth and reproductive success of black bears. *Trans. North America Wildlife and Natural Resources Conference* 41:431-438.

Rossell, R. Jr. y J.A. Litvaitis. 1994. Application of harvest data to examine responses of black bears to land-use changes. *Int. Conf. Bear Res. and Manage* 9(1):275-281.

Royo, M. y A. Báez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noreste de Chihuahua. *Tec. Pecu. Mex*. 39(2):89-104.

Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico, pp. 129-177. En: Biological diversity of Mexico, origins and distribution. T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Oxford University Press, New York, USA.

Samson, F.B. y F.L. Knopf. 1996. Prairie conservation: Preserving North America's most endangered ecosystem. Island Press, Washington D.C. 339 pp.

Sánchez-Mateo, M.A. 2007. Caracterización del hábitat de la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha* en el municipio de

Madera, Chihuahua, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih. 51 pp.

——. 2011. Modelos de calidad del hábitat para la conservación de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) en el estado de Chihuahua, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih. 119 pp.

———, R. Soto y T. Lebgue-Keleng. 2007. Diversidadde aves y mamíferos en zonas donde anida *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, en el municipio de Madera, Chihuahua, México.*Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 3:52-57.

Sanderson, E.W., K.H. Redford, B. Weber, K. Aune, D. Baldes, J. Berger, D. Carter, C. Curtin, J. Derr, S. Dobrott, E. Fearn, C. Fleener, S. Forrest, C. Gerlach, C.C. Gates, J. Gross, P. Gogan, S. Grassel, J.A. Hilty, M. Jensen, K. Kunkel, D. Lammers, R. List, K. Minkowski, T. Olson, C. Pague, P.B. Robertson, y B. Stephensont. 2008. The ecological future of the North American bison: conceiving long-term, large-scale conservation of wildlife. *Conservation Biology* 22:252-266.

Santos-Barrera, G. y O. Flores Villela. 2011. A new species of toad from Chihuahua, Mexico (Anura: Bufonidae). *Journal of Herpetology* 45:211-215.

———, J. Pacheco y G. Ceballos. 2008. Amphibians and reptiles associated with the prairie dog grasslands ecosystem andsurrounding areas at the Janos Casas Grandes complex, northwestern Chihuahua, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 24(3):125-136.

Sauer, J.R., J.E. Hines, J.E. Fallon, K.L. Pardieck, D.J. Ziolkowski, Jr. y W.A. Link. 2011. The North American breeding bird survey, results and analysis 1966-2009. Version 3.23.2011 USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland.

semarnap. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000. 207 pp.

———. 1999. Programa de Recuperación de Especies Prioritarias (prep), Proyecto para la conservación y manejo del oso negro (*Ursus americanus*) en México. México D.F. 111 pp.

———. 2000. Proyecto de recuperación del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). Serie prep No. 3. semarnap-ine. México. 120 pp.

semarnap-ine. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Instituto Nacional de Ecología. 1999. Proyecto de protección, conservación y recuperación del águila real. México. 47 pp.

semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Electrocución de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución. Memorias del Primer taller sobre electrocución de aves en líneas eléctricas de México: Haciadiagnóstico y perspectivas de solución. semarnat/ine/conabio/nabci México/ cfe/upc/ nfwf/Agrupación Dodo/usfws. 88 pp.

———. 2008. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Águila Real (*Aquila chrysaetos*). 50 pp.

———. 2010. Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación (dof), jueves 30 de diciembre de 2010.

semarnat-conanp. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2007. Programa de trabajo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. 50 pp.

semarnat-ine. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología. 2000. Protección para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable. Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Psitácidos de México. 97 pp.

Servín, J. 1993. "Lobo… ¿Estás ahí?" *Revista Ciencias* (32):3-12.

———. 1996. Prospección y búsqueda del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el estado de Durango. Informe Técnico. Instituto de Ecología/conabio. 31 pp.

Shaw, J.H. 1995. How many bison originally populated western rangelands? *Rangelands* 17:148-150.

Sheldon, C. 1925. The big game of Chihuahua, Mexico 1898–1902, pp 138-181. En: Hunting and Conservation. G.B. Grinnell and C. Sheldon (eds.). Charles Scribner's Sons, New York, NY.

Shipley, B. y R. Reading. 2006. A comparison of herpetofauna and small mammal diversity on black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) colonies and non-colonized grasslands in Colorado. *Journal of Arid Environments* 66:27-41.

Sinervo, B., F. Méndez de la Cruz, D.B. Miles. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328:894-899.

Snyder, N.F.R, E.C. Enkerlin-Hoeflich y M.A. Cruz-Nieto. 1999. Thick-billed parrot, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. En: The birds of North America. F.B. Gill and A. Poole (eds.). The American Ornithologists' Union and the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Pennsylvania.

———, S.E. Koenig, J. Koschmann, H.A. Snyder y T.B. Johnson. 1994. Thick-billed parrot releases in Arizona. *Condor* 96:845-862.

Soutullo, A., V. Urios., M. Ferrer y S.G. Peñarrubia. 2006. Dispersal of golden eagles *Aquila chrysaetos* during their first year of life. *Bird Study* 53(3):258-264.

Stapp, P. 1998. A reevaluation of the role of prairie dogs in great plains grasslands. *Conservation Biology* 12(6):1253-1259.

——. 2007. Rodent communities in active and inactive colonies of black-tailed prairie dogs in shortgrass steppe. *Journal of Mammalogy* 88(1):248-249.

Stephens, S.L. y P.Z. Fulé. 2005. Western pine forests with continuing frequent fire regimes: possible reference sites for management. *Journal of Forestry* 103:357-362.

Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III y D.K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Illinois. 502 pp.

Tanner, W.W. 1985. Snakes of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 45:615-676.

———. 1987. Lizards and turtles of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 47:383-421.

———. 1989. Amphibians of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 49:38-70.

Treviño, J.C. 1978. Number and distribution of pronghorn-antelope in Chihuahua. Master of Science thesis. New Mexico State University. New Mexico.

———. 1990. Evaluación del hábitat de berrendo en el área del Sueco, Chihuahua. Informe Técnico. SEDUE. México

———. 1994. El lobo mexicano… su futuro incierto. Primer simposio nacional sobre el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*). SEDESOL/INE. México.

Urios, V., A. Soutullo, P. López-López, L. Cadahía, R. Limiñana y M. Ferrer. 2007. The first case of successful breeding of a golden eagle *Aquila chrysaetos* tracked from birth by satellite telemetry. *Acta Ornithologica* 42(2):205-209.

USFWS. United States Fish and Wildlife Service. 1982. Mexican Wolf Recovery Plan completed; contains goal of maintaining a captive breeding program and re-establishment of 100 wolves within their historic range.

Van Vuren, D. 1984. Summer diets of bison and cattle in southern Utah. *Journal of Range Management* 37:260-261.

Vickery, P.D., P.L. Tubaro, J.M. Cardoso Da Silva, B.G. Peterjohn, J.R. Herkert y R.B. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the western hemisphere, pp. 2-26. En: Conservation and ecology of grassland birds in the western hemisphere. P.D. Vickery y J.R. Herkert (eds.). Studies in avian biology.

Vitousek, P.M., C.M. D´Antonio, L.L. Loope y R. Westbrooks. 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84:468-478.

Walther, G.R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T.J.C. Beebee, J.M. Fromentin, O. Hoegh-Goldberg y F. Bairlein. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416:389-395.

Whicker, A.D. y J.K. Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. *BioScience* 38(11):778-789.

Whitaker, J.O. 1980. Field guide to North American mammals. The Audubon Society. Chanticleer Press, Inc. USA. 745 pp.

Yoakum, J. 1990. Food habits of the pronghorn. *Pronghorn Antelope Workshop Proc*. 14:102-110.

USOS DE LA BIODIVERSIDAD



PLANTAS MEDICINALES DE LA SIERRA TARAHUMARA

Martha Patricia Olivas Sánchez | Irma Delia Enríquez Anchondo

Introducción

Las plantas satisfacen uno de los más importantes aspectos de nuestras vidas, el de la salud. Lo anterior responde a una tradición cultural acumulada durante siglos respecto al conocimiento del uso de la flora (Olivas 1995). Las plantas medicinales forman parte de la medicina tradicional indígena y su origen se remonta a las culturas prehispánicas (Zolla 2005). Está considerada como un sistema de conceptos, creencias, prácticas y recursos materiales y simbólicos destinados a la atención de diversos padecimientos.

En la Sierra Tarahumara se posee esta tradición. Los núcleos de población tarahumara donde se practica este tipo de medicina están localizados en los municipios de Guachochi, Urique, Bocoyna, Guerrero, Guadalupe y Calvo, Uruachi, Balleza, Carichí, Chínipas, Guazapares y Temósachi (Gobierno del Estado de Chihuahua 2005).

Importancia cultural del uso de la vegetación en la cosmovisión indígena

Históricamente, los curanderos indígenas utilizaban los recursos vegetales para curar y aliviar diversos padecimientos y afecciones. Una de las creencias principales se refiere al concepto del alma y a la posibilidad de perderla, la cual es considerada causa de enfermedad y es provocada por el contacto con los seres malignos, las almas de los recientemente fallecidos o por brujería. Para recobrar la salud se recurre a los especialistas llamados *owirúame*, quienes realizan rituales con sacrificios de animales, cantos, danzas y tesgüino para los asistentes. Existen chamanes que ingieren peyote (*Lophophora williamsii*) y, una vez bajo sus efectos, realizan el diagnóstico e indican el tratamiento; la curación se hace por succión con la finalidad de extraer el mal (Marroquín 2004).

En las culturas indígenas la cosmovisión se basa en la relación holística con la naturaleza, es decir, un equilibrio de los componentes de su territorio, entre los que se incluyen su patrimonio cultural y los recursos naturales.

Numerosas poblaciones se formaron en torno a misiones fundadas por religiosos jesuitas o franciscanos, quienes paulatinamente fueron evangelizadas, aunque estos encontraron firme resistencia ya que las costumbres y creencias religiosas tradicionales de los pobladores tienen un fuerte arraigo (Gobierno del Estado de Chihuahua 2005).

Principales especies utilizadas como medicinales

Debido a la importancia de esta práctica ancestral en la comunidad rarámuri y la manera en la cual se ha extendido a la población urbana, se ha documentado el uso tradicional de las plantas que mayormente se utilizan y que, además, se encuentran y se cosechan en los ecosistemas serranos (Olivas 1995).

En este estudio de caso nos referimos al registro llevado a cabo en cuatro comunidades del municipio de Bocoyna: Bawinocachi, Sojáwachi, Sisoguichi y Sojorachi, donde se contó con la participación de los curanderos indígenas para la recolección de los ejemplares que más utilizan, para obtener información sobre el hábitat de las plantas, la época de recolección, la o las partes del vegetal que deben utilizarse, así como la información acerca de las dosis y las enfermedades que previenen y curan. Se documentaron en total 24 familias, 46 géneros y 51 especies, de lo que se derivó que la *Asteraceae* (apéndice 2 y cuadro 1) es la familia botánica más representativa.

Las plantas más conocidas y utilizadas por la población del estado de Chihuahua (cuadro 2) se obtienen fácilmente en los mercados, tiendas naturistas, centros comerciales y directamente con los tarahumaras que deambulan por las calles o casas ofreciendo sus productos.

Impacto del uso de plantas medicinales en la diversidad vegetal

Si bien un importante sector de la población emplea este tipo de remedios, actualmente ninguna de las plantas documentadas se ha clasificado bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT



Olivas Sánchez, M.P e I.D. Enríquez Anchondo. 2014. Plantas medicinales de la Sierra Tarahumara, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO . México, pp. 152-155.

Cuadro 1. Padecimientos y plantas medicinales según la Clasificación Internacional de Enfermedades cie-10.

Clasificación de padecimientos	Padecimientos	Nombre común	Nombre científico
Enfermedades de la piel	Infecciones de la piel	Hierba del pasmo	*Baccharis* sp.
	Manchas en la cara	Diente de león	*Taraxacum officinale*
Enfermedades del embarazo, parto y puerperio	Expulsión del bebé en el parto	Alamillo	*Populus tremuloides*
Enfermedades del sistema cardiocirculatorio	Dolor de huesos, reuma, espalda, cintura y tos	Cucupaste	*Ligusticum porteri*
Enfermedades del sistema digestivo	Estómago y riñones	Hierba de sapo	*Eryngium lemmonii*
	Diarrea, empacho y resfriados	Etafiate	*Artemisia ludoviciana*
	Fiebre y dolor de muelas	Roninowa	*Eupatorium* sp
	Dolor de pecho y estómago	Hierba mula	*Stevia palmeri*
	Aflojar las muelas picadas	Chutzaca	*Stevia serrata*
	Dolor de estómago, estreñimiento y buena digestión	Yerbanis	*Tagetes lucida*
	Purgante	Calabacilla loca	*Cucurbita foetidissima*
	Inflamación de las encías, para huesos y los riñones	Frijolillo	*Phaseolus ritensis* * *Phaseolus maculatus* var. *ritensis*
	Infecciones bucales	Encino	*Quercus rugosa*
	Dolor de estómago y el apetito	Mastranzo	*Menta* sp.
	Empacho, diarrea y estreñimiento	Hierba del pastor	*Plantago hookeriana*
	Dolor de muela	Pata de cocono	*Potentilla thurberi*
Enfermedades del sistema nervioso central y de los órganos sensoriales	Susto	Maguey	*Agave parry*
	Susto, falta de apetito	Artemisa	*Ambrosia psilostachya*
Enfermedades del sistema respiratorio	Anginas y hernias	Oreja de conejo	*Heracium fendleri*
	Tos y resfriados, los riñones	Hierba del zorrillo	*Teloxys graveolens* * *Chenopodium incisum*
	Tos	Táscate	*Juniperus deppeana*
	Tos	Arbutus xalapensis	*Arbutus xalapensis*
	Gripa, tos, resfriado, calentura	Hierba de la víbora	*Zornia thymifolia*
	Fiebre, resfriado y dolor de estómago.	Rosita	*Geranium niveum*
	Fiebre e infecciones estomacales, así como dolor ocasionado por cólicos.	Hierba del magre	*Agastache pallida*

Cuadro 1. Continuación.

Clasificación de padecimientos	Padecimientos	Nombre común	Nombre científico
Enfermedades del sistema respiratorio	Tos	Orégano	*Monarda citriodora*
	Tos	Muérdago, toge de pino	*Arceuthobium* spp.
	Tos	Wiyoko	*Pinus ayacahuite*
	Tos	Pino	*Pinus ponderosa*
	Tos	Baliguchi	*Eriogonum atrorubens*
	Tosferina con dolor	Hichacojo	*Ceanothus buxifolius*
	Dolores muy fuertes de pecho, pulmonía o paro cardiaco	Calawala	*Cheilanthes cf. bonaeriensis*
	Dolor de cabeza, bajar la fiebre al bebé y como antirrábico para perros	Huasabile	*Senecio salignus* * *Barkleyanthus salicifolius*
Enfermedades endócrinas	Diabetes, riñones y dolores	Matarique	*Pscalium decompositum*
	Dolor de estómago	Hierba de la gallina	*Helianthemum pringlei*
	Diabetes, fiebre, problemas gastrointestinales, purificar la sangre, bilis	Copalquín	*Hintonia latiflora*
Enfermedades infecciosas y parasitarias	Purgante, desparasitante	Guichinowa	*Centaurea rothrockii*
	Dolor de estómago	Bavisa	*Cosmos linealifolius*
	Dolor de estómago	Bavisa	*Cosmos pringlei*
	Estómago y cólicos	Gordolobo	*Gnaphalium stramoneum* * *Pseudognaphalium stramineum*
	Diarrea y vómito por susto	Onowa	*Ratibida latipalearis*
	Riñones	Manzanilla del monte	*Arctostaphylos pungens*
	Vejiga, riñones, dolor de estómago	Cola de caballo	*Equisetum laevigatum*
	Tratamiento de fiebre, infecciones estomacales y cólicos	Té menta o hupachi	*Agastache micrantha*
	Infecciones de ojos	Sawari	*Pinus arizonica*
	Diarrea	Castilleja	*Castilleja rhizomata*
Lesiones, heridas, intoxicaciones y otros factores externos	Para dolor y huesos fracturados	Bajichuli	*Iostephane madrensis*
	Para dolor y para la tos, tratamiento de heridas	Chucaca	*Packera candidissima*
	Desinflamatorio de golpes y heridas, además para tratamiento de granos	Verbena	*Verbena carolina*
Síntomas y observaciones clínicas o de laboratorio anormales no clasificados en otras partes	Fiebre, adelgazar, artritis, purificar la sangre	Coronilla	*Berlandiera lyrata*
	Dolor de cabeza	Maravilla	*Glandularia elegans*

*Nombre válido actual.

Fuente: CIE-10 1992.

Cuadro 2. Plantas más utilizadas por la población.

Nombre común	Nombre científico
Hierba del pasmo	*Baccharis* sp.
Diente de león	*Taraxacum officinale*
Chuchupaste	*Ligusticum porteri*
Estafiate	*Artemisia ludoviciana*
Yerbanis	*Tagetes lucida*
Hierba de la víbora	*Zornia thymifolia*
Orégano	*Monarda citriodora*
Matarique	*Pscalium decompositum*
Manzanilla del monte	*Arctostaphylos pungens*
Cola de caballo	*Equisetum laevigatum*
Té menta o hupachi	*Agastache micrantha*
Chucaca	*Packera candidissima*
Gordolobo	*Pseudognaphalium stramineum*
Maravilla	*Glandularia elegans*

Fuente: elaboración propia.

2010). Sin embargo, algunas especies muestran una marcada disminución de sus poblaciones, lo cual representa un grave riesgo para su supervivencia, así como para los beneficios que brindan a las personas. Un ejemplo es la chucaca (*Packera candidissima*), la cual, según los curanderos indígenas entrevistados, ha disminuido en los últimos años posiblemente por cambios en el ecosistema a consecuencia de la sobreexplotación de los recursos (figura 1). Sin embargo, cabe mencionar, que aún no se ha evaluado si efectivamente existe una disminución en la densidad poblacional de esta planta. Otro ejemplo es el matarique (*Pscalium decompositum*) utilizado en enfermedades como la diabetes y en padecimientos de los riñones; se le considera sobreexplotado y el incremento en la demanda, registrado en años recientes en el centro de México, se atribuye a la creencia de que esta especie es más efectiva si proviene del norte (Bye 1979).

Conclusiones y recomendaciones

Para asegurar la continuidad de esta práctica ancestral, que beneficia la salud y la economía de los habitantes de la Sierra Tarahumara, es necesario asegurar la conservación de las especies más utilizadas mediante acciones de restauración y mitigación, crear jardines botánicos regionales, delimitar reservas forestales para controlar la extracción y propiciar la regeneración, así como fomentar el cultivo de plantas medicinales en huertos familiares para que los ecosistemas naturales descansen y se recuperen.

Es importante que en la regulación y en la legislación se enfatice el uso de este tipo de medicina alternativa. Por esa razón es prioritaria la investigación y evaluación del grado y tipo de amenazas que presentan las especies útiles, así como el desarrollo de estrategias para su conservación y propagación.



Figura 1. La chucaca (*Packera candidissima*), es una planta sobreexplotada por la población, ya que se le atribuyen efectos milagrosos; es conocida en los mercados locales como "hierba milagro". Foto: Irma Enríquez.

EL DESARROLLO DE LA GANADERÍA

Sofía Pérez Martínez

Introducción

El impacto ambiental que la actividad ganadera ha tenido sobre la biodiversidad y el medio ambiente en el estado de Chihuahua se puede analizar a través de tres momentos históricos claramente diferenciados.

El primero de ellos sucede durante la época prehispánica, de la cual se tienen como fuentes primarias de investigación los documentos que escribieron los viajeros, militares, obispos y misioneros, quienes hacen descripciones de lo que vieron y lo que encontraron a su llegada a estas tierras norteñas.

Los grupos étnicos descritos en las crónicas del siglo XVI no son homogéneos, por el contrario, son muy diversos en lengua, costumbres, desarrollo tecnológico, así como en su organización social, política y económica, y en su manera de lograr la subsistencia. Algunos grupos tenían ya una agricultura de humedad a las orillas de los ríos, vivían en pueblos y comunidades, mantenían redes comerciales con otros grupos y no solo producían sus propias herramientas y bienes de consumo, sino que también producían objetos de arte. Otros grupos eran cazadores recolectores, nómadas o seminómadas, fabricaban sus propias herramientas y aunque su cohesión social se basaba en el parentesco, su supervivencia dependía de la naturaleza y de sus capacidades de combate y defensa.

La forma de apropiación del territorio compartido por los diferentes grupos étnicos se basaba en el conocimiento de este, en la disponibilidad de los recursos de flora y fauna y en la capacidad de cada grupo para utilizarlos, es decir: recolectar, cazar, consumir, procesar, conservar, domesticar y producir alimentos.

> He averiguado, sabido, experimentado por cosa verdadera que los descubridores de estas provincias de San Felipe de Nuevo México, Tibuex, Aquí, Tuzayan, Cíboro y las demás comarcanas que descubrieron Francisco Vázquez Coronado, Francisco Sánchez Chamuscado, Antonio de Espejo y los que con ellos fueron, están pobladas de cantidad de gente que poseen casas de dos a tres hasta seis altos y que cogen en cantidad de maíz, frijol, calabaza, algodón y piciente (hierba muy provechosa), tejen y hacen gran cantidad de mantas gruesas y delgadas pintadas de lucidas colores, tejidas y pintadas de galanas y diferentes colores, tienen y poseen cantidad de aves de tierra, aprovechándose de las plumas de entretejerlas en gruesas mantas de algodón. Tienen cantidad de salinas de rica sal y hay salina que dura cinco leguas. Tienen cantidad de esteras de junco y cañas y cestos grandes y pequeños, buena loza gruesa y delgada, lucida y galana de colores admirables, poseen y se cría cantidad de lino de Castilla, sin ser beneficiado, sino que naturalmente se da y por el consiguiente rosa de Castilla. En la cieneguilla y valle de los Valientes tienen a treinta a cuarenta leguas cantidad de vacas de las cuales se aprovechan de comer y de la corambre para muchas cosas, de lo mismo que las de España aprovecharán, de la lana para hacer de vestir, del sebo para candelas y otras cosas. Sirven los cueros para calzado y armas; adóbanlos muy bien. [De Obregón 1584:269].

La historia de la ganadería en Chihuahua no estaría completa si no se tomaran en cuenta nuestros antecedentes prehispánicos. Es importante conocer y valorar la forma de explotación particular que llegaron a desarrollar los grupos étnicos locales sobre los cíbolos o bisontes, un recurso bovino originario del norte de México.

> Hallaron y descubrieron cantidad de ojos de agua en una cañada que va de las lagunas hacia el nacimiento del sol; nombráronlo valle del señor San Francisco por haberse descubierto en su octava, en el cual dicho día descubrieron cantidad de ganado de quinientas en quinientas reses, de vacas, terneras y toros, los cuales son grandes y disformes; tienen notable y feroz cabeza mayor que las de los de España, con peladas y son corcovados, tienen gruesos cuernos negros; son barbados, arrástranlas cuando pacen en el suelo; corren mucho y como puercos tienen de cuarenta arrobas de carne para arriba; las vacas son un tercio más pequeñas que los toros y de un palmo los cuernos. La carne destas reses es más sabrosa, más sana y más gorda que la de las de España (...) hubo días que vieron de tres mil para arriba [De Obregón 1584:274].

Pérez Martínez, S. 2014. El desarrollo de la ganadería, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 156-160.

Los diferentes grupos nómadas y seminómadas, dependiendo de la época del año, cultivaban maíz, frijol y calabaza o migraban en busca de alimento, el cual obtenían de la caza del venado, pato y especies como el bisonte, el cual andaba en rebaños en busca de pastos y agua.

Los grupos locales concebían el territorio como un lugar dentro del cual se podían obtener los recursos para su reproducción como grupo y migraban según la época del año. El agua, los pastos y los animales estaban ahí para quien los necesitara. Todos estos grupos culturales convivían en el mismo territorio, a veces en paz y otras en constante conflicto.

Es claro que la explotación del recurso bovino en el Nuevo Mundo se hacía antes de la llegada de los españoles con características particulares, ya que los cíbolos, al no estar domesticados, se aprovechaban en su forma natural de acuerdo al modo de vida, cultura y organización social de los pobladores locales.

> Esta gente que asiste entre las vacas es desnuda, sólo traen algunos vestidos de gamuzas de cueros de venado y de las vacas y caperuzas de lo mismo, son dispuestos, gallardos, bélicos y valientes y temidos de las demás parcialidades a ellos comarcanos. Son como gitanos que andan mudándose de una parte a otra siguiendo su mantenimiento natural que es de carne cruda de las vacas y a sus cosechas de tuna y dátil. Sírvanse y aprovéchanse de pabellones de cueros de vacas adobados; tienen sus aderezos de varas y estacas de otates y madera, tienen recuas de perros con que cargan los pabellones y ajuar de sus ranchos, homenaje y cosas de comer; cargan dos o tres arrobas de peso, tráenlos aderezados con sus enjalmas de cuero, con sus pretales ataharres y cinchas y jáquimas con cuellos los gobiernan; caminan cargados dos y tres leguas cada día; son perros osarrudos y no crecidos, son lanudos [De Obregón 1584:273].

A la llegada de los europeos, los grupos locales entablaron una larga lucha de resistencia contra los conquistadores, la cual determinó, en buena medida, la historia de la región durante el periodo colonial y buena parte del siglo XIX y, en particular, el desarrollo de la ganadería en la entidad.

> En 1527, Pánfilo de Narváez se embarcó hacia La Florida, pero naufragó en las costas de la península. Los sobrevivientes: Álvar Núñez Cabeza de Vaca, Alfonso del Castillo Maldonado, Andrés Dorante y Estabanico, un esclavo negro, iniciaron una larga caminata hacia el poniente. Vieron cíbolos por primera vez y convivieron con los grupos nativos.
>
> A su regreso a la Nueva España dieron cuenta de lo visto y conocido: el reino de Quibiria comprendía siete ciudades, de las cuales, Cíbola, la más importante de todas, era grandiosa, ostentosa y la riqueza estaba al alcance de la mano. A raíz de estos relatos se promovieron las siguientes expediciones.
>
> En 1540, Francisco Vásquez de Coronado partió hacia Arizona acompañado de 292 soldados, 1,300 aliados indígenas, varios frailes, 1,000 caballos y 600 animales de carga que transportaban las provisiones necesarias para la expedición. Llegó hasta el Gran Cañón y Kansas.
>
> En 1581 Francisco Sánchez de Chamuscado salió de Santa Bárbara, llegó a Nuevo México y exploró los pueblos del Río Grande. Regresó a México en 1582 dejando atrás a dos frailes para continuar con la tarea de conquista, pero murieron a manos de los indios poco tiempo después.
>
> En 1590 se registró el fundo de una estancia para la cría de ganado bovino en San José del Parral, propiedad de Cristóbal de Ontiveros.
>
> Felipe II autorizó la colonización del norte de la Nueva España, en 1595 Juan de Oñate obtuvo ese derecho y para 1598 emprendió un viaje desde Parral hacia la estancia de Los Caballeros, en Santa Fe, Nuevo México; 130 vaqueros arrearon durante cuatro meses 7 000 cabezas de ganado con el propósito de fortalecer a los colonos y sus actividades productivas. Existe el registro de que entre esas cabezas había ganado de Cristóbal de Ontiveros. Iban además 129 hombres, muchos de los cuales llevaban consigo a su familia y sirvientes, un pequeño grupo de frailes franciscanos, 84 carretas con carga pesada y rebaños de ovejas, cabras, vacas y caballos. Los viajeros llegaron al Río Grande y el 30 de abril Oñate tomó posesión formal del Nuevo México con las siguientes palabras: Reclamo estas tierras sin limitaciones, incluyendo las montañas, los ríos, valles, médanos, pastizales y aguas, pueblos, ciudades, villas, castillos... en nombre del Rey [El Camino Real Proyect 1990].

Historia de la ganadería: Virreinato y siglo XIX

El segundo gran momento del desarrollo de la ganadería fue con la llegada de los españoles al norte de la Nueva España. Este proceso inició en el siglo XVI con el arribo de misioneros, mineros, colonos y soldados, quienes trajeron consigo las diferentes especies de ganado mayor y menor, y que de inmediato fueron ganando terreno.

Estos nuevos habitantes no solo trajeron especies de animales, plantas y semillas sino también un cúmulo de conocimientos y formas de organización diametralmente opuestos a las formas de apropiación del territorio y sus recursos utilizados por los grupos étnicos locales con quienes experimentaron dos circunstancias: la lucha frontal sin

cuartel ni descanso y la convivencia y adaptación entre misioneros y naturales.

> La ganadería, sin necesidad de cuidados ni de técnicas, creció rápidamente de forma sorprendente. Desde los primeros años de ocupación, incluso antes del descubrimiento de las vetas mágicas, la región se mostraba especialmente propicia para la reproducción del ganado. Diego de Ibarra, el segundo gobernador de la Nueva Vizcaya, fue el primer gran ganadero de la región. Le siguieron, en el siglo XVII, Pedro de Sapién y Valerio Cortés del Rey. El primero, en un rancho a 15 kilómetros al oeste de Todos los Santos, con más de 5 000 cabezas de ganado lanar a mediados del siglo; y Cortés, en una serie de ranchos que se extendían por kilómetros a lo largo del alto Conchos, poseía más de 40 000 cabezas de ganado mayor.
>
> El ganado, con sus pasitos lentos, fue abriendo nuevas rutas. Se alejó un poco de las regiones orientales, donde los pastos mueren durante las sequías, y eligió el norte y el oeste: las grandes y a veces infinitas praderas que por el oriente bordean el Papigochi y las primeras estribaciones de la Sierra Madre. Después de la mitad del siglo, el ganado originado en Parral ya se había reunido, en los llanos de Casas Grandes, con el que deambulaba desde Nuevo México hacia el sur. Así fue el nacimiento de la ganadería en Chihuahua; de esa ganadería que pese a la productividad eterna de las minas, habría de ser la base económica de los chihuahuenses [Jordán 1989:92].

Los europeos se apropiaron del territorio y sus recursos y establecieron asentamientos permanentes, aparecieron dueños de la tierra, pusieron límites y cercos en las parcelas y el ganado que andaba libremente no podía ser cazado pues tenía dueño. Aquellos que lo hacían eran considerados rebeldes o ladrones.

La adaptación de las nuevas especies de ganado mayor y menor se dio rápidamente gracias a las condiciones climáticas de las grandes praderas y a la disposición de los pastos y agua.

Cuando los españoles trajeron el ganado a la Nueva Vizcaya, este estaba adaptado a lugares como Cuba, Veracruz, el Valle de México y el Bajío; para finales del siglo XIX ya se le conocía como raza mexicana o ganado criollo.

> El color varía, se encuentran abundantemente todos los colores, todos los tonos y pinturas caprichosas, debido a una completa mezcla de ellos. Su tamaño varía según la localidad y fertilidad del suelo, y esta variación de tamaños es notable, su promedio es de 1,000 a 1,200 libras en los toros de edad madura y de 600 a 900 libras en las vacas de la misma edad y en buenas condiciones. Una de sus principales características consiste en la encornadura, generalmente grande y abierta pero excepcionalmente larga la de los toros Texanos, midiendo muchos cuatro pies de extremo a extremo de los cuernos. Tomando en conjunto como regla general, las vacas de estos ganados no producen leche suficiente para criar vigorosa descendencia. El único medio de mejorar nuestros ganados, es la introducción de buenas razas, pero esencialmente dar fertilidad a los campos por medio de pastos cultivados con especialidad [González Dávalos 1896:76].
>
> El criollo era el animal introducido a México por los españoles en el siglo XVII, que en Sonora logró adaptarse plenamente a las condiciones de aridez. Los criollos eran animales de cuerpo ligero, delgados, de patas largas, con cabeza y hocico prominente y cuernos largos. Producían leche suficiente para uso doméstico y carne.
>
> Su manejo a lo largo de varios siglos en la región lo convirtió en un animal adaptado a los rigores del semidesierto. Hacia principios del siglo XX, el criollo era ya producto del conocimiento empírico de rancheros y campesinos sonorenses, logrado a base de cruzas orientadas a preservar aquellos rasgos genéticos que les permitieran adaptarse al territorio... Sus cualidades dominantes eran su alta resistencia a las sequías, su facilidad para caminar largas distancias en busca de agua y alimento, su capacidad de alimentarse de los pastos naturales y de la vegetación propia del semidesierto y su múltiple propósito porque producía buena leche para la elaboración de queso, cuajada y mantequilla, algo de carne seca y fresca y, por último, cueros y sebo [Pérez López y Cáñez de la Fuente 1996:191].

Durante los siglos XVIII y XIX el proceso histórico de consolidación de la ganadería y de las actividades económicas, como la minería y la agricultura, obedecía a criterios de acumulación y explotación máxima de los recursos naturales y de mano de obra para obtener ganancias que les permitieran acumular riqueza en medio de una compleja estructura virreinal de legitimación judicial, militar y eclesiástica.

En el siglo XIX, una vez exterminados los cíbolos y la mayor parte de los grupos étnicos rebeldes, se consolidaron las formas de propiedad rural que lograron su auge a partir de 1894 cuando se expidió la Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y la Ley Estatal de Ganadería, y mediante la cual se establecieron las reglas para el desarrollo de la actividad económica.

Aparecieron grupos locales que basaron su poder económico en el acaparamiento de tierras a través del poder político, esto originó la inconformidad de diferentes sectores

sociales como campesinos y obreros. Surgieron las huelgas y rebeliones armadas y, finalmente, en 1910 estalló la Revolución, la cual rompió no solamente con la hegemonía del grupo y el poder sino que también cambió la estructura agraria construida durante todo el siglo xix.

El impacto ambiental de la ganadería en Chihuahua

El tercer momento histórico que ha tenido un impacto en el medio ambiente y en la biodiversidad ha sido la introducción de nuevas razas de ganado especializadas en la producción de carne como una constante durante todo el siglo xx (cuadro 3). Esto responde a las necesidades del mercado norteamericano que, con los avances tecnológicos, inició un cambio en la forma de producir y llevar la carne al mercado (figuras 2 y 3).

La continua interacción del hombre con la naturaleza ha dado como resultado diferentes formas culturales de apropiación y utilización de la misma; incluye conocimientos sobre su medio ambiente, creación de tecnología y herramientas, mercados y productos, y redes sociales, culturales y económicas.

Conclusiones

La ganadería en el estado de Chihuahua ha sido esencialmente extensiva, es decir, la producción del ganado se ha basado en la utilización de los recursos forrajeros y del agua en grandes extensiones de terreno. Esta situación ha dado como resultado el sobrepastoreo, ya que existe una tendencia a introducir un número mayor de cabezas de ganado del que puede mantener el terreno.

Los daños ecológicos que actualmente se registran en el estado han dado como resultado la búsqueda de nuevas formas de producción de ganado y el cuestionamiento sobre la conveniencia de continuar con el modelo actual de la ganadería extensiva orientada a la exportación de ganado en pie.

Cuadro 3. Introducción de razas durante los siglos xix y xx.

Razas	Introductor	Año	Procedencia	Destino	Observaciones
Cebú	Félix Maceyra	1883	Nueva Orleans	Los Remedios y Bachimba	Se cruzó con el criollo y se produjo la raza híbrida “bachimbeño”.
Hereford	Abraham González		Estados Unidos	Hacienda de Mápula	“Cara blanca” 100 vaquillas y 36 toretes.
Shorthorn	William R. Hearst		Estados Unidos	Babícora	
Galloway y Hereford				Las Mesteñas	Realizó cruces de ganado.
Aberdeen Angus	Fam. Benton			Santa María de las Cuevas	
Santa Gertrudis	Dick Watking	1954		Santa Bárbara	
Charolais	Óscar Flores	1956		Villa Ahumada	
Brangus	Constantino Fernández	1968		Buenaventura	
Chianina	Manuel Bernardo Aguirre	1973		Chihuahua	
Beefmaster	Fernando González	1984		Chihuahua	

Fuente: Pérez Martínez 1998:119.

No solo se busca el punto de equilibrio entre la producción de carne para los mercados nacionales e internacionales de buena calidad y la conservación de los recursos de agua y pastos, y que sea redituable y sustentable. La producción sustentable va más allá de la producción orgánica, esta busca también el manejo apropiado del ganado, de los pastizales y de los aguajes –sin insumos externos–, ganar un sobreprecio del producto, recuperar y elevar el nivel de producción por hectárea y el rendimiento de carne, mejorar y preservar la forma sostenible de la calidad de la carne, y contribuir con la generación de empleos y uso de mano de obra familiar en las diferentes etapas, desde la producción hasta la comercialización.

La producción sustentable se basa en la calidad ambiental, en la calidad de vida de los productores y en la calidad del producto. El sobreprecio que se logra con la producción orgánica y sustentable tiene que ver con aquel que el consumidor está dispuesto a pagar, no solo por el producto orgánico, sino por reforzar los sistemas productivos que promueven la diversidad cultural y la organización social en torno a la conservación.

Además, culturalmente debe darse reconocimiento a los servicios prestados por los productores de ganado al medio ambiente, como la conservación de los pastos, del agua y, por consiguiente, de la flora y fauna asociadas, del clima y por la captura de carbono a través de la preservación de la capa vegetal.

Los impactos ecológicos importantes son:

- la recuperación y conservación de los suelos y el agua,
- el mantenimiento de la biodiversidad y
- la reducción de la contaminación del medio ambiente.

Todo esto implica un gran esfuerzo en transformar prácticas culturales de muchos años, llevar un registro y un control de la producción orgánica para la calificación; asimismo, contar con una estructura de asistencia técnica y de capacitación que propicie que los productores cumplan con las necesidades de conservación, además de crear los mecanismos financieros necesarios para la capitalización de los diferentes tipos de productores y la creación o acceso a nuevos mercados nacionales e internacionales con ganado en pie y nuevos productos ganaderos de calidad.



Figura 2. Manejo ganadero en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, 1950. Foto: archivo familiar Pérez Martínez.



Figura 3. Manejo ganadero en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, 1950. Foto: archivo familiar Pérez Martínez.

TIPOS DE PRODUCTORES Y ASPECTOS CULTURALES DE LA GANADERÍA

Sofía Pérez Martínez

Introducción

Para abordar y analizar los problemas que actualmente se viven en materia de biodiversidad, ecología, recursos naturales, conservación y productividad enfocados en la ganadería en Chihuahua, y plantear soluciones viables, es indispensable analizar el papel que juegan los diferentes tipos de productores y sus organizaciones.

Dentro del sector ganadero existen varios tipos de productores que participan en diferentes niveles de la cadena productiva: desde la cría de vacas y becerros hasta su venta en el mercado de carne nacional o de exportación.

Las características que distinguen a un productor de otro son el tipo de tenencia de la tierra, el acceso al capital, a la tecnología, al mercado de carne al que concurren, así como aspectos culturales, como el conocimiento de su entorno, el uso y manejo de sus recursos naturales, su visión como vaqueros o ganaderos y sus tradiciones y manifestaciones culturales, como el vestido, las fiestas, la música y las habilidades propias de su trabajo.

En lo que se refiere a la tenencia de la tierra, esencialmente existen dos tipos de ganaderos: los ejidatarios y comuneros, y los propietarios privados, entre los que se incluyen los colonos.

> En Chihuahua se consolidaron 19 latifundios mayores a 100,000 hectáreas, que en conjunto equivalían a un total de 103,776 kilómetros cuadrados, poco mas de dos quintas partes de la superficie total del estado. Diecinueve personas llegaron a poseer en el estado la decimonovena parte de la superficie nacional, esto sin contar los doce latifundios que poseían entre 40,000 y 100,000 hectáreas.
>
> El mayor latifundio del estado perteneció a Luis Terrazas: en él se incluían 50 haciendas con un total de 2,679,954 hectáreas; la más grande de ellas era Encinillas, con cerca de 2,000 habitantes. Siete de los mayores latifundios eran propiedad de gente emparentada con Terrazas, como Enrique Creel y Carlos Zuloaga. Las restantes doce propiedades pertenecían a las compañías T.O. Riverside, en los municipios de Guadalupe, Ojinaga y Coyame, con 500,996 hectáreas; La Palomas Land and Cattle en Galeana, con 776, 938 hectáreas; Ferrocarril Noroeste de México, en los municipios de Madera y Temósachic, con 1, 047,769 hectáreas. El rancho Bavícora en los municipios de Gómez Farías, madera y Temósachic, pertenecía al magnate periodista William Randolph Hearst [...].
>
> En Chihuahua, la unidad productiva fue la hacienda agrícola-ganadera. Las exportaciones hacia Estados Unidos de ganado en pie, así como sus derivados, adquirieron gran importancia.
>
> Luis Terrazas llegó a tener en su periodo de mayor auge 750, 000 cabezas de ganado –500,000 de mayor y 250,000 de menor–, lo que lo convirtió en el más importante empresario de la cría de ganado, al tiempo que impulsó su importación y patrocinó exposiciones ganaderas [...].
>
> Los trabajadores de las haciendas constituyeron con el tiempo un proletariado rural; había peones acasillados o gañanes, vaqueros pastores y artesanos que vivían permanentemente en la hacienda. De estos, los vaqueros formaban el grupo más numeroso de la fuerza laboral y sus condiciones económicas eran más favorables que las del resto de los trabajadores [Altamirano y Villa 1988:156-157].

En un nivel estatal, 40% de la tierra está en manos del sector social y 60% en manos del sector privado. En lo referente al uso de la tierra, 31% de los pastizales está en manos del sector social y 69% lo maneja el sector privado (INEGI 2007). La mayor parte de los pastizales se ubican en la zona del desierto. En cuanto a la productividad, el sector social produce 22% del inventario ganadero, mientras que el sector privado aporta 78%.

En el estado de Chihuahua podemos encontrar una rica gama de productores que utilizan formas más especializadas con alta tecnología para producir ganado fino de registro; productores de ranchos en los cuales se combina el manejo de vientres y el repasto con inversión de infraestructura en los potreros, suplementos alimenticios, inseminación artificial, aplicación de hormonas, implante de embriones, asistencia técnica, programa de mejoramiento genético, rotación de potreros, montas controladas,

Pérez Martínez, S. 2014. Tipos de productores y aspectos culturales de la ganadería, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 161-163.

vacunación, desparasitación y baños garrapaticidas, entre otros; y productores de unas cuantas cabezas de ganado al año, en condiciones naturales, de uso y explotación casi doméstico.

Tipos de productores

Un primer tipo corresponde al del pequeño productor, ejidatario o privado, cuya actividad principal es la agricultura de temporal o de riego, y la ganadería es una actividad complementaria para producir becerros criollos o cruzados para su venta a intermediarios o repasteadores. La utilización de mano de obra es netamente familiar, no realizan manejo de ganado ni rotación de potreros y la inversión de capital en alimentación complementaria o infraestructura en terrenos y agostaderos es casi nula (figura 4).

El segundo tipo de productor es aquel que se especializa en la producción de ganado "mamón" para la exportación (8 a 10 meses). Este tipo de productor es el característico del estado (figura 5).

Estos ganaderos realizan trabajos de selección de ganado, programan empadres y pariciones e invierten en tecnología e insumos dirigidos a la sanidad animal, suplementos alimenticios y servicios veterinarios. También invierten en la infraestructura de sus terrenos, por ejemplo en la captación y distribución del agua, el manejo de



Figura 4. Vaquero. Foto: Sofía Pérez Martínez.



Figura 5. Ganado de exportación. Foto: Nélida Barajas.

potreros, cercos, corrales de manejo y bodegas y utilizan mano de obra asalariada.

Algunos ganaderos compran becerros a otros pequeños ganaderos con el propósito de repasto o de engorda en corrales, generalmente antes de la exportación, con lo cual combinan la ganadería extensiva e intensiva. Estos ganaderos también concurren al mercado nacional con animales que no cumplen con las disposiciones para la exportación o con animales viejos o de desecho. Tienen acceso a programas de apoyo gubernamental y a la banca comercial y de fomento.

El tercer tipo de productor es el especializado en ganado de registro. Estos productores cuentan con recursos financieros de la banca comercial, de fomento o con recursos propios destinados a la compra e importación de vacas y toros de registro para la producción de pies de cría, los cuales se venden en el mercado nacional o local para la reposición y mejoramiento genético de los hatos. Los que no son aptos para mejoramiento genético se venden como ganado de carne. En estas unidades se realizan trabajos muy especializados en el manejo de ganado.

Los problemas más importantes del sector tienen que ver con:

- El sobrepastoreo por sobrecarga animal y grandes periodos de sequía.
- La dependencia del sector del mercado de exportación en los becerros en pie.
- La presión sobre la tierra destinada a la ganadería para abrirla a los cultivos forrajeros (menonitas y praderas), nogaleras o cultivos para consumo humano.
- Limitados recursos para la capitalización y programas de productividad sustentable.

Las ventajas del sector ganadero son:

- Ser un grupo corporativo sólido y eficiente (Unión Ganadera y asociaciones locales).
- Impulsar la industria de la carne y la creación de nuevos mercados y productos.
- Crear nuevas organizaciones tendientes a la conservación de la flora y la fauna (ganaderos diversificados).
- Tener gran conocimiento de las técnicas tradicionales de manejo de los animales en el campo, que tienen que ver con la conservación de pastos y agua, calidad y alternativas de la flora para la alimentación del ganado y de la medicina veterinaria tradicional.

USO DE LA VIDA SILVESTRE

María Alfaro Martínez

Introducción

Desde el origen de la humanidad la flora y la fauna se han utilizado como alimento, bebida, medicina, ropa, combustible y para la construcción, entre otros usos. Asimismo, desde tiempos remotos el uso de la naturaleza ha tenido consecuencias positivas y negativas en diversas escalas.

El uso de las especies silvestres ha resultado en modificaciones en su abundancia y distribución, al punto de que algunas han desaparecido, mientras otras especies invasoras se han favorecido y han aumentado en distribución y abundancia (CONABIO 2011).

Históricamente, en Chihuahua el ganado bovino ha sido muy valorado, a tal grado que se han realizado campañas para eliminar a todas las especies que se han considerado sus depredadores, como son los casos del lobo mexicano (*Canis lupus*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el oso negro (*Ursus americanus*), el coyote (*Canis latrans*), el gato montés (*Lynx rufus*), la liebre (*Lepus californicus*), el aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*). Estos han sido perseguidos y –en algunos casos– eliminados sin ninguna normatividad; a nadie le ha preocupado, por el contrario, en ocasiones ha sido motivo de orgullo, como para el cazador que apresó al último oso grizzli (*Ursus arctos*) y lo exhibió por toda la ciudad de Chihuahua (Aranda Gutiérrez 2006).

Todas las especies silvestres de mamíferos y aves son susceptibles de aprovechamiento. El grupo de especies que son de interés cinegético, es decir, las que se aprovechan directamente en su hábitat natural a través de la caza deportiva, son aquellas que los propietarios de los predios consideran como una alternativa de diversificación productiva con buenas posibilidades de comercialización y rentabilidad (Villarreal González 2006).

Los venados, borregos, berrendos, bisontes, guajolotes silvestres –entre otros mamíferos– y aves acuáticas y terrestres, eran cazados para adquirir la piel y exhibirla como trofeo, o bien, para obtener la carne para alimentar a las familias del sector rural.

La creciente preocupación relacionada con los procesos del deterioro del medio ambiente y las nuevas oportunidades económicas que puede ofrecer la vida silvestre, han motivado la participación directa de numerosos sectores de la sociedad a través de proyectos de investigación, conservación y aprovechamiento, y acciones de saneamiento y recuperación de áreas degradadas.

Hoy en día pueden identificarse a los siguientes actores relevantes: productores rurales, prestadores de servicios, organizaciones no gubernamentales (ONG), centros de educación e investigación e instituciones gubernamentales (SEMARNAP 1997).

Situación actual de usos y manejo

Los propietarios de predios rurales en Chihuahua están valorando las oportunidades de la caza deportiva, esto se ha visto reflejado en el incremento de registros de predios para establecer una UMA (Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre). De acuerdo al último informe del Departamento de Vida Silvestre el número de registros se incrementó de 150 en 1996 a 520 en el 2010. Esta acción ha contribuido a la recuperación del hábitat y representa un impacto económico positivo para ellos y sus familias (Gobierno del Estado de Chihuahua 2010).

Desde el año 2000 en adelante, la actividad cinegética es regulada por la Ley General de Vida Silvestre, donde se maneja el concepto de UMA. A finales de 2005, el Gobierno del Estado de Chihuahua, mediante un convenio con el Gobierno Federal, otorgó la descentralización de 42 trámites en materia de vida silvestre, entre los que se encuentra el registro de las UMA.

Para el registro de una UMA, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Chihuahua expide formatos específicos con términos de referencia para los programas de manejo en las modalidades de intensiva y extensiva. En ambas modalidades, los programas de manejo deben ser elaborados por profesionistas relacionados con las áreas de zootecnia, biología, ecología, veterinaria y carreras afines, quienes son los responsables técnicos.

Las UMA son predios o instalaciones registrados en cualquier régimen de propiedad (privado, ejidal,

Alfaro Martínez, M. 2014. Uso de la vida silvestre, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 164-167.

estatal, federal, municipal, empresarial y comunal), que se encuentren dentro del territorio nacional donde existan poblaciones naturales de fauna y flora. Estos predios son los únicos sitios donde se puede practicar legalmente la caza deportiva. Existen otros, conocidos como PIMVS (Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre), pero estos se llevan a cabo de manera confinada, fuera de su hábitat natural, como en criaderos, jardines botánicos, zoológicos, viveros y circos (WWF-México 2006).

En Chihuahua las especies más cotizadas por los cazadores son: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el bura (*Odocoileus hemionus*), el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), y algunas aves acuáticas migratorias, como patos (*Anas* sp.) y gansos (*Ancer, Chen, Branta*). Asimismo, también se aprovechan otras especies, como la codorniz (*Callipepla squamata*), el puma (*Puma concolor*), el coyote (*Canis latrans*), y aquellas consideradas exóticas, como el jabalí europeo (*Sus scrofa*) y el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*).

Debe resaltarse la importancia que tiene el sector cinegético en la conservación de la fauna silvestre. A diferencia de la cacería, los clubes y prestadores de servicios organizados inciden de manera determinante en la valorización y cuidado de los ejemplares de fauna, debido principalmente al interés que manifiestan por la conservación y fomento de su actividad, y a la inducción de precios de mercado reales asignados a cada espécimen.

El número de clubes de caza y cazadores, organizadores, gestores y consultores ha crecido en relación directa al aumento de la demanda de servicios para el aprovechamiento, principalmente cinegético. En el estado de Chihuahua se cuenta aproximadamente con 40 clubes de caza.

Un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León durante el periodo 2001-2004 (UANL 2004) reveló datos muy interesantes sobre el impacto económico que tiene el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en el norte de México. Entre ellos están:

I. Los seis estados fronterizos del norte de México, incluido Chihuahua, tienen una amplia vocación para la caza deportiva que les produce beneficios económicos considerables.
II. El hábitat en buenas condiciones ayuda a tener una densidad óptima de las poblaciones de interés cinegético, pero es necesario un marco regulatorio favorable y tener un programa de promoción efectiva.
III. La cacería deportiva en el norte de México ha tenido un incremento superior a 10%, más que el resto del promedio de la actividad turística, lo que ha producido importantes fuentes de empleo.
IV. Los gastos que se realizan fuera de las UMA o ranchos cinegéticos, tales como la compra de equipo, ropa, armas, botas, además de transportación, alojamiento y alimentación, también se han incrementado (cuadro 4).

Cuadro 4. Impacto económico de los gastos realizados por cazadores en la región norte de México durante el año 2002.

Estado	Millones de pesos
Baja California	38.2
Chihuahua	**78.7**
Sonora	592.7
Coahuila	645.9
Tamaulipas	678.6
Nuevo León	848.2
Total	**2 882.3**

Fuente: UANL 2004.

Cuadro 5. Gasto directo generado por la cacería en el norte del país durante el año 2002.

Estado	Millones de pesos
Baja California	17.2
Chihuahua	**35.4**
Sonora	266.7
Coahuila	267.8
Tamaulipas	281.3
Nuevo León	351.6
Total	**1 220.0**

Fuente: UANL 2004.

v. El gasto relacionado con el cintillo de cobro cinegético por los propietarios de las UMA permite recibir los beneficios directos por renta de la tierra, venta de ejemplares y servicios.
vi. Más de 97% de las UMA se ubican en la región norte del país, por lo que los cazadores tienen una preferencia marcada por esta región. Los destinos preferidos, porque ofrecen trofeos de alta calidad, son: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua y Baja California.
vii. Sumando las oportunidades derivadas del aprovechamiento de la fauna silvestre, que incluyen cacería, pesca deportiva y observación de aves, el potencial de ingresos para la región norte podría ascender a 960 mil millones de pesos anuales, más de lo que se genera en México por concepto de turismo.

Cabe aclarar que las diferencias que nos arroja el cuadro 5 se deben a que cuando se realizó este estudio (UANL 2004), Chihuahua solo contaba con 50 UMA activas, mientras que otros estados, como Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas, tenían más de 2 000 predios registrados.

Ahora bien, las ventajas que ofrece Chihuahua en términos de cacería cinegética, sobre otros estados, son: extensión territorial superior, gran diversidad de ecosistemas y climas (pastizal, sierra desiertos, selvas), considerable cantidad de especies de interés cinegético (19), diversos paisajes de atractivo turístico; oportunidad de practicar el deporte de caza a la búsqueda; mayor número de cruces fronterizos; diversidad de sitios ecoturísticos, arqueológicos y culturales; y oportunidad e infraestructura para practicar deportes de aventura, entre otros.

Amenazas

Una de las principales amenazas para la vida silvestre es el cambio de uso de suelo de manera indiscriminada en todos los ecosistemas del estado –bosques, pastizales y matorrales– para realizar actividades agropecuarias, de minería e infraestructura carretera. Otras, son la falta de un marco jurídico local adecuado, el manejo inadecuado de los predios ejidales por parte de algunos productores, y las heladas y sequías prolongadas.

La introducción de especies exóticas, tanto de flora como de fauna, es también una amenaza latente que debe ser manejada entre los tres órdenes de gobierno, pero sobre todo con los productores y poseedores de la tierra para que asuman su responsabilidad en el manejo y control de las mismas.

Conclusiones

La vida silvestre ha sido poco valorada en el sector rural. Oficialmente no existe normatividad local para controlar su explotación en los gobiernos locales que se basan en los ordenamientos federales; y si existen reglamentos tienen muchos vacíos.

En materia de investigación de la vida silvestre, como ciertas herramientas para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento, faltan estudios acerca de sanidad, estudios biológicos, inventarios de especies, y de las poblaciones de flora y fauna silvestres.

Chihuahua cuenta con el mayor número de especies de valor cinegético para la caza deportiva en el norte de México; no obstante, esta actividad no se ha llevado de manera organizada como para que se refleje en la economía del estado y del sector rural.

Se han tenido avances en cuanto a la ética cinegética, la Dirección General de Vida Silvestre ha certificado a la Federación Mexicana de Caza, Club Safari Capítulo México y a la Federación Mexicana de Tiro para impartir cursos de cacería responsable. En Chihuahua se han realizado más de 15 talleres en materia de legislación, especies de interés, especies protegidas, así como en técnicas para la práctica de cacería responsable con ética cinegética.

LOS SOTOLES

J. Santos Sierra Tristán | Alicia Melgoza Castillo

Descripción

El género *Dasylirion,* al que pertenecen los sotoles, se incluye en la familia Nolinaceae, para la cual se reportan tres especies y dos variedades en Chihuahua: *Dasylirion wheeleri*, *D. sereke* y *D. leiophyllum* variedades *leiophyllum* y *glaucum* (Bogler 1994; Melgoza y Sierra 2005). La variación en el número de especies identificadas puede deberse a la hibridación que se presenta en las poblaciones naturales (figura 1).

Todas las especies de *Dasylirion* son perennes y dioicas, crecen en rosetas y tienen hojas fibrosas. Pocos individuos muestran tallos elevados, ya que por lo general son inferiores a 1 m de alto. Cada individuo crece formando una sola roseta, sin embargo, en algunos casos se observan dos o más rosetas que nacen de una misma base.

Las hojas del sotol son planas, fibrosas y perennes y crecen desde la base. La punta (ápice) de las hojas generalmente se seca y toma un color gris, puede permanecer entera o bien romperse en varias fibras, lo que le da la apariencia de pincel. Presentan espinas bien desarrolladas en los costados de las hojas, las cuales varían en largo de 1 a 4 mm. El color de la hoja va de verde brillante a blanquecino, dependiendo de la cantidad de cera que presente en la superficie. Otra característica importante de las hojas, y que identifica a la especie, es la base o "cuchara" de color crema, amarilla o hasta café claro (Melgoza *et al.* 2004).

Las inflorescencias masculinas y femeninas crecen en plantas separadas sobre un escapo (quiote) que alcanza hasta 4 m de largo (Melgoza *et al.* 2004).

Distribución

La especies de *Dasylirion* tienen una amplia distribución en el noroeste del estado, desde el municipio de Buenaventura hasta el municipio de Janos, con límite hacia el este en la Sierra del Nido, justo en el trayecto de Ojo Laguna camino a Flores Magón. También se les puede encontrar en el Cañón de Santa Clara (Melgoza y Sierra 2005). En la región de barrancas, en el municipio de Madera, y en las partes altas se encuentran las especies *D. sereke* y *D. duranguense* (Melgoza *et al.* 2004). En el cuadro 1 se muestran las especies de sotol reportadas para el estado de Chihuahua.



Figura 1. Sotol (*Dasylirion* sp.). Foto: Bill Steen.

Usos

Los sotoles (*Dasylirion* spp.) son plantas nativas del Desierto Chihuahuense. Han sido utilizados para diferentes fines a lo largo de la historia: para los primeros pobladores de Chihuahua, Coahuila, Texas y Nuevo México fueron fuente de alimento. Asimismo, en diversas excavaciones se han

Sierra Tristán J.S. y A. Melgoza Castillo. 2014. Los sotoles, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 167-168.

encontrado residuos de sotol en macrofósiles, polen y fibras en coprolitos humanos de miles de años de antigüedad (Tunnell y Madrid 1988). La literatura etnográfica señala varias referencias sobre el cocimiento y consumo de plantas desérticas por las tribus regionales (Bell y Castetter 1941); el mismo nombre de los apaches mezcaleros deriva de la costumbre de utilizar estas plantas como alimento. En la llamada Casa de los Hornos, en las ruinas de Casas Grandes, Chihuahua, al menos una habitación estaba llena de plantas desérticas, se cree que estas eran cocidas para su consumo (Di Peso 1974). Es muy probable que también se haya aprovechado la semilla de sotol para la elaboración de harinas y para la alimentación de las aves domésticas, dada la semejanza de esta con los mijos y sorgos actuales, y a la facilidad de recolectarla dentro de sus propios quiotes o escapos.

El uso de los fermentados de sotol se inicia cuando se descubre que las cabezas –cocidas y mezcladas con agua– fermentan sus azúcares y producen una fuerte bebida alcohólica (Delfín 2005); las tribus regionales utilizaron estos fermentos en sus ceremonias religiosas (Pennington 1969; Delfín 2005). Con la llegada de los españoles, nativos y mestizos aprendieron el proceso de destilación y fue así como se perfeccionó la producción de aguardientes a partir de agaves y sotoles.

En la actualidad los sotoles o *serekes* son la materia prima para la elaboración de la bebida alcohólica conocida como sotol y que ha dado origen a la actividad sotolera en varios estados del país. En el 2002 el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) otorgó la protección al sotol mediante la denominación de origen a los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango (IMPI 2002).

La fabricación de sotol tiene gran arraigo y tradición en el estado de Chihuahua, ya que este se produce desde 1800 (Tunnell y Madrid 1988). Inicialmente la producción era de tipo trashumante, artesanal y por lo general clandestina. Se realizaba en construcciones rústicas llamadas vinatas que se establecían particularmente a lo largo de la frontera, durante la época de la prohibición de alcoholes en los Estados Unidos. Para su producción se debían cumplir cuatro requerimientos: que hubiera planta de sotol, leña, agua y compradores. Además de su uso como licor, la tradición popular le atribuye diversas propiedades medicinales, las más conocidas son la cura del resfriado común y las reumas, ya sea ingerido o como tópico local.

Amenazas

La materia prima para la fabricación de sotol proviene de las poblaciones naturales de esta planta, las cuales han disminuido. Esto es evidente al observar los alrededores de antiguas vinatas abandonadas, donde se comprueba que las poblaciones de sotol no se han restablecido. Además, cada vez son más raras las poblaciones densas y es necesario recorrer distancias más largas para encontrarlas, pues estas se localizan en sitios de difícil acceso.

Literatura citada

Bell, W.H. y E.F. Castetter. 1941. Ethnobiological studies in the american southwest: The utilization of yucca, sotol and beargrass by the aborigines in the American Southwest. *University of New Mexico Bulletin*. Biological series Vol 5 (5). Albuquerque, N.M.

Bogler, D.J. 1994. Taxonomy and phylogeny of *Dasylirion* (*Nolinaceae*). Tesis de doctorado en filogenética. University of Texas at Austin. Austin, Texas.

Delfín, M.G. 2005. Breves noticias sobre la comida y la bebida entre apaches y otros pueblos indios del norte de México. Grupo Gastronautas. Historiadores de la cocina. En *www.historiacocina.com/paises/articulos/apaches.htm*, última consulta: 24 julio del 2003.

Di Peso, C.C. 1974. Casas Grandes, a fallen trading center of the Gran Chichimeca, vol. 2 y 3. Northland Press. Flagstaff, Arizona.

IMPI. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. 2002. Declaración de protección a la denominación de origen sotol. En *http://www.impi.gob.mx/impi/jsp/indice_all.jsp?OpenFile=docs/marco_j/sotol.htm*, última consulta: 28 de mayo del 2003.

Melgoza, C.A. y J.S. Sierra. 2005. Contribución al conocimiento y distribución de las especies de *Dasylirion* spp. (sotol) en Chihuahua, México. *Ciencia Forestal en México* 28(93):25-40.

—— y M. Royo. 2004. Identificación de especies de sotol (*Dasylirion* spp.) en el estado de Chihuahua. Informe final de proyecto PRECI 3279. Campo Experimental La Campana. Cirnoc-INIFAP. Chihuahua, Chihuahua.

Pennington, C.W. 1969. The tepehuan of Chihuahua, their material culture. University of Utah Press. Salt Lake City. 413 pp.

Tunnell, C. y E. Madrid. 1988. Making and taking sotol in Chihuahua and Texas. Third symposium on resources of the Chihuahuan Desert region. Chihuahuan Desert Research Institute, Alpine, Texas.

LITERATURA CITADA

Altamirano, G. y G. Villa (comp.). 1988. Chihuahua una historia compartida 1824-1921. T. I, II, III y IV, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, UACJ y Gobierno del Estado de Chihuahua, México.

Aranda Gutiérrez, H. 2006. "Chico Toño" Relatos de un cazador. Primera edición. 32 pp.

Bye, R. 1979. Medicinal plants of the Sierra Madre. Comparative study of Tarahumara and mexican market plants. 20th Meeting Society for Economic Botany. North Carolina State University.

CIE-10. Clasificación Internacional de Enfermedades. 1992. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Organización Panamericana de la Salud. 10a revisión, vol. 1. Washington DC. 1177 pp.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2011. Biodiversidad Mexicana, Conceptos, Qué es uso. En *http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/quees.html*, última consulta: 25 de abril de 2011.

Cook, F.E.M. 1995. Economic botany data collection standard. Prepared for the International Working Group on Taxonomic Databases for Plant Sciences (TDWG). Kew Royal Botanic Gardens. 146 pp.

De Obregón, B. 1986. Historia de los descubrimientos antiguos y modernos de la Nueva España. 1584. Descubierta por Mariano Cuevas y publicada por la SEP 1924. Gobierno del Estado de Chihuahua.

El Camino Real Proyect. 1990. El Camino Real, Un Sendero Histórico. (Catálogo). Santa Fe, New México, USA.

Gobierno del Estado de Chihuahua. 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo. En *http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chihuahua/soci.htm*, última consulta: 12 de abril de 2009.

———. 2010. Informe de Gobierno. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

González Dávalos, L. 1896. El ganadero mexicano. Tratado práctico sobre ganadería en general. Oficina TIP de la Secretaría de Fomento, México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Censo agropecuario 2007. VIII Censo agrícola, ganadero y forestal. Aguascalientes.

Jordán, F. 1989. Crónica de un país bárbaro. Centro Librero La Prensa, Chihuahua, México.

Marroquín, S. 2004. Sierra Tarahumara. En *http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_mexico/publitarahumarasgral.htm*, última consulta: 20 de marzo de 2009.

Olivas, P. 1995. Catálogo sobre las plantas medicinales del estado de Chihuahua. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 127 pp.

Pérez López, E.P. y G. Ma. Cáñez de la Fuente. 1996. Cambios históricos en el tipo de ganado sonorense. Acerca de la introducción de las razas para carne, pp. 187-204. En: Sonora 400 años de ganadería. Sociedad Sonorense de Historia y Unión Ganadera Regional de Sonora, Sonora.

Pérez Martínez, M.S. 1998. Tierra, vacas y ganaderos en Chihuahua. 1920-1990, pp. 93-220. En: Historia general de Chihuahua V. Período contemporáneo. Primera parte. Trabajo, territorio y sociedad en Chihuahua durante el siglo XX. Gobierno del estado de Chihuahua/ CIDECH/ UACJ/ENAH–UCH.

SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000. México, D.F. 207 pp.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

UANL. Universidad Autónoma de Nuevo León. 2004. Impacto económico del aprovechamiento sustentable de vida silvestre en el norte de México. México. 25 pp.

Villarreal González, J.G. 2006. Venado cola blanca, manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. 411 pp.

Zolla, C. 2005. La medicina tradicional indígena en el México actual. *Arqueología Mexicana* 74:62-65.

ESPACIOS DESTINADOS A LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE



ESPACIOS DESTINADOS A LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Juan E. Bezaury Creel

Evolución de la conservación territorial

El estado de Chihuahua presenta tal escasez de agua en las zonas desérticas del centro y oriente, y un terreno tan abrupto en la porción de la Sierra Madre Occidental, que desde siempre ha representado un reto para el desarrollo de las actividades humanas. Sus primeros pobladores, cazadores y recolectores, vivieron principalmente del aprovechamiento directo de su flora y su fauna. Más tarde, culturas sedentarias utilizaron el agua de los ríos para construir sistemas de riego locales, los cuales permitieron una mayor concentración de la población, tal como sucedió en la zona de influencia de Paquimé y a lo largo de los ríos Bravo y Conchos.

Durante la Colonia, la minería de la plata, el transporte del metal, el azogue (mercurio utilizado para el procesamiento del mineral de oro o plata), así como la necesidad de alimentar a la población dedicada a esta actividad, se convirtieron en el motor de la economía de la Nueva Vizcaya. La Independencia no cambió sustancialmente esta situación. Los impactos ambientales de todo este conjunto de actividades sobre el inmenso territorio, hasta entonces casi vacío, permanecieron limitados y localizados, lo que mantuvo el uso de suelo prácticamente inalterado, con excepción de los cambios extensivos sobre la composición de la vegetación de los matorrales desérticos provocados por un incipiente desarrollo ganadero, tanto de ganado vacuno como de ovino.

Hacia el final del siglo XIX, cuando Chihuahua quedó conectada a través del Ferrocarril Central Mexicano, tanto con la Ciudad de México como con el gran mercado que representaba los Estados Unidos, es cuando el impacto ambiental sobre los ecosistemas y el cambio de uso de suelo comenzaron a incrementarse exponencialmente. A partir de este momento despegó la ganadería de bovinos para exportación y se ocuparon los grandes espacios vacíos del norte del estado, al mismo tiempo que se empezaron a delimitar las grandes propiedades.

La facilidad de trasladar a bajo costo grandes volúmenes de material sin procesar también incrementó sustancialmente el volumen de las actividades mineras. A inicio del siglo XX, la construcción del Ferrocarril Río Grande, Sierra Madre y Pacífico y del Ferrocarril Noroeste de México en la Sierra Madre Occidental, abrió las puertas a la explotación intensiva de los bosques de pino sobre grandes unidades territoriales que destinaron la producción al mercado de los Estados Unidos.

Los impactos sociales, económicos y ambientales de este primer gran impulso globalizador, promovidos por los vaivenes de la economía de los Estados Unidos, constituyeron no solamente el caldo de cultivo para el inicio de la Revolución Mexicana sino que, años más tarde, fueron el motivo para el planteamiento de esquemas que buscaron crear espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el estado de Chihuahua.

Áreas naturales protegidas gubernamentales

Mesa del Pitorreal, primera área natural protegida

El primer antecedente de un Área Natural Protegida (ANP) establecida en el estado de Chihuahua se remonta a 1923, cuando Álvaro Obregón expidió el acuerdo presidencial que declaró como reservas forestales a distintas porciones arboladas de la República con el objeto de someterlas a un régimen forestal apropiado, entre las cuales se incluía el terreno forestal, propiedad de la Nación, la Mesa del Pitorreal (SAF 1923*a*). Dicho acuerdo presidencial especificó que en tanto se promulgaba una ley que reglamentara el aprovechamiento racional y científico de los bosques de la República era necesario atender inmediatamente la conservación y aumento de esa riqueza. La manifestación expresa del Gobierno Nacional de conservar algunos recursos naturales estratégicos solamente fue precedida por el establecimiento en 1899 del Bosque Nacional Monte Vedado del Mineral del Chico en Hidalgo (SEDFCI 1899); del Parque Nacional Desierto de los Leones en el Distrito Federal en 1917 (SF 1917); del acuerdo que reservó a la

Bezaury Creel, J.E. 2014. Espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 172-192.

Isla Guadalupe para el fomento y desarrollo de sus riquezas naturales en 1922 (SAF 1922); y por voluntad de los dueños de los terrenos forestales de la Sierra de Guadalupe, en el Distrito Federal (SAF 1923*b*), y la Hacienda de San José de los Leones, en el Estado de México (SAF 1923*c*), ambos en 1923.

Para comprender el origen y los motivos que generaron el acuerdo de 1923 resulta indispensable remontarse a 1909, cuando Miguel Ángel de Quevedo asistió a la Conferencia de Conservación de los Recursos Naturales de Norteamérica efectuada en la ciudad de Washington. En esta reunión, De Quevedo representó a la Junta Central de Bosques y Arbolados y fue apoyado por el embajador mexicano ante los Estados Unidos, el chihuahuense Enrique C. Creel, quien "prestó además toda su influencia para que nuestro Gobierno tomara el compromiso de que la resolución de la dicha Conferencia, relativa a la constitución de las Reservas Forestales de Propiedad Nacional, se constituyeran lo más amplias que fuera posible en México, y con ese fin el mismo año 1909 se aprobó por las Cámaras la nueva Ley de Tierras, en que se prescribió la suspensión de toda adjudicación de terrenos baldíos o nacionales que en inmensas extensiones entonces se repartían" (De Quevedo 1932). A pesar de estos primeros esfuerzos, el manejo sustentable de los bosques mexicanos resultaron ser letra muerta ante otras prioridades en el rediseño de un México posrevolucionario.

El Parque Sierra de Majalca, primera área natural protegida estatal en México

A nivel local, en 1926, el Poder Legislativo del Estado autorizó la adquisición de los predios denominados Majalca y Victorino (Almada 1958) y en ellos estableció el Parque Sierra de Majalca (CCELSCH 1926 y 1953). Este parque es, por tanto, el primer antecedente en México de una ANP creada por un gobierno estatal. Sobre estos mismos terrenos, en 1939, el Presidente Lázaro Cárdenas instauró el Parque Nacional Cumbres de Majalca (DFCP 1939*a*). El decreto estatal de Sierra de Majalca preveía –pragmáticamente– dividir en lotes y comercializar las zonas que se consideraran convenientes para urbanizar, utilizar el producto de dicha venta para arreglar la carretera y establecer una línea telefónica entre el parque y la capital del estado. No obstante que estos terrenos habían sido adquiridos por el Gobierno del Estado, en 1937 y 1941, parte de estos predios fueron dotados por el Gobierno Federal a la colonia Ocampo y al ejido de La Soledad (Vargas-Márquez 1997).

El predio San Elías, una visión integral de aprovechamiento forestal

En 1933, durante el mandato de Abelardo L. Rodríguez, se estableció la Zona Protectora Forestal en el predio San Elías (SAF 1933*a*), que también incluyó al terreno nacional Mesa del Pitorreal. El acuerdo secretarial estableció que la explotación de la vegetación de la zona debería sujetarse a un régimen "homogénico" (*sic*), el cual sería determinado por el Servicio Forestal. Mediante este acuerdo fueron también invalidados todos los estudios previos que justificaban una explotación forestal parcial y por ende se tendría que desarrollar un plan de explotación definitivo para el conjunto de la superficie arbolada. Lo estipulado en este acuerdo reconoce por primera vez que la suma de los impactos ambientales individuales resulta ser inferior a la magnitud real del impacto acumulado de todos ellos. Por lo tanto, independientemente de si el objetivo de manejo planteado fue alcanzado, décadas antes de que los impactos ambientales acumulativos fuesen codificados como un componente de la legislación ambiental mexicana, dicha particularidad que explicita la sinergia entre los impactos ambientales individuales empezaba ya a ser vislumbrada.

Protección de los bosques en las cuencas hidrográficas de los sistemas nacionales de riego

Con el objeto de proteger la considerable inversión en infraestructura de riego realizada por el Gobierno Federal después de la Revolución y evitar, mediante la conservación de la cobertura forestal en sus cuencas de alimentación, el azolvamiento de las presas construidas, en 1934 se expidió un acuerdo secretarial a través del cual se establecieron como zonas de protección forestal los terrenos de las cuencas hidrográficas de los Sistemas Nacionales de Riego en construcción y proyecto (DFCP 1934). En el estado de Chihuahua este acuerdo incluía las cuencas de los sistemas de riego 05 "Delicias",[1] 09 "Valle de Juárez",[2]

[1] Cuencas superiores de los ríos Conchos, Nonoava, Balleza, San Pedro, Chuvíscar, Parral, Allende y Florido, en los municipios de Carichic. Batopilas, Bocoyna, Guerrero, Olivos, Balleza, Nonoava, San Antonio del Tule, Huejotitán, Guanaceví, San Francisco Borja, Satevó, Chihuahua, Parral, San Francisco del Oro, Santa Bárbara, Villa Matamoros y Villa Coronado.
[2] Incluye la Zona Federal del Río Bravo del Norte, desde el puente internacional Ciudad Juárez-El Paso, hasta el rancho Casa de Piedra, en el municipio de Guadalupe.

10 "Culiacán-Humaya" (Mocorito)[3] y 41 "Río Yaqui".[4] Tal ordenamiento no prohibía los aprovechamientos forestales, sino solamente preveía que la explotación de los bosques se debía realizar de acuerdo a una reglamentación especial y con un programa de reforestación.

Quince años después, en el año de 1949, el Presidente Miguel Alemán emitió un decreto a través del cual las cuencas de alimentación de los sistemas de riego antes mencionados, así como los sistemas 75 "Río Fuerte" y 38 "Río Mayo" –establecidos durante ese periodo– fueran constituidos como Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación (SAG 1949*a*). Este decreto estableció una veda total e indefinida de la utilización comercial de los montes ubicados dentro de las cuencas, por lo que representó un golpe de timón con respecto al acuerdo de 1934, ya que canceló la posibilidad de realizar aprovechamientos sustentables en los bosques con la falsa pretensión de frenar un problema de ingobernabilidad forestal.

El decreto de 1949 no entró en vigor debido a que en este se establecieron varias condicionantes: (1) que la Secretaría de Recursos Hidráulicos realizara el señalamiento del perímetro de alimentación de las cuencas hidrográficas de cada uno de los distritos de riego; (2) que esta lo comunicara a la Secretaría de Agricultura y Ganadería; y (3) que esta última, por conducto de las autoridades forestales, llevara a cabo las notificaciones correspondientes a los interesados de los predios comprendidos dentro de las cuencas hidrográficas, las cuales no se efectuaron en ese tiempo.

Debido a que los territorios incluidos en el decreto de 1949 han sido recategorizados como áreas de protección de recursos naturales, este se retomó en 2002 (SEMARNAT 2002*a*). Sin embargo el decreto aún no ha cobrado vigencia en ninguna de las cuencas, pues, si bien la Comisión Nacional del Agua (Conagua) ha señalado los perímetros de alimentación de las cuencas, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) todavía se encuentra en proceso de determinar las superficies de los montes que serán consideradas como área protegida. Esta determinación permitirá posteriormente notificar su extensión a los interesados, tal y como fue establecido en el decreto de 1949, para que este instrumento adquiera finalmente vigencia legal.

Resulta importante aclarar que actualmente la veda forestal prevista en el decreto de 1949 ya no representa un impedimento para la realización de aprovechamientos forestales sustentables, sino que más bien se apega a la conceptualización original del acuerdo de 1934, en cuanto a que solo representa una "reglamentación especial", pues la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente establece que "se exceptuarán de las vedas los terrenos en los que se realice el aprovechamiento forestal o la forestación de conformidad con los instrumentos de manejo establecidos en la presente ley, en tanto no se ponga en riesgo grave e inminente la biodiversidad [...]" (SEMARNAT 2003*a*).

El proceso de recategorización de las ANP mexicanas se encuentra fundamentado en los artículos 7º y 8º transitorios de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual a partir de 1996 ubica en una especie de "limbo" jurídico a un gran número de áreas establecidas en su mayor parte durante la década de los treinta, como las reservas forestales, reservas forestales nacionales, zonas protectoras forestales, zonas de restauración y propagación forestal, zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, de fuentes para el abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones, cuyos decretos fueron ignorados por administraciones subsecuentes. De esta forma, el Poder Legislativo le transfirió al Poder Ejecutivo la facultad de determinar la categoría de manejo que actualmente le corresponda mejor a las áreas que fueron establecidas con anterioridad a su entrada en vigor, es decir, sin necesidad de expedir un nuevo decreto que restablezca la vigencia jurídica de aquellas que no fueron atendidas por varias décadas y las cuales aún mantenían sus atributos naturales (SEMARNAP 1996).

El Bosque de Aldama y la protección de sus manantiales

Durante la presidencia de Abelardo L. Rodríguez, y como resultado de una solicitud de explotación forestal que no fue autorizada, en el año de 1934 fue declarada la Zona Protectora Forestal Bosque de Aldama (SAF 1934). El objetivo del acuerdo secretarial consistió en proteger tanto la existencia de los alumbramientos de agua conocidos como Zona Manantial del Bosque y los ojos Grande y Chico, sobre la margen izquierda del río Chuvíscar, como los beneficios de orden "higiénico" que el bosque prestaba a la población de Villa de Aldama, por lo que quedó prohibida su explotación comercial. Un antecedente de protección de este predio se remonta a 1910 cuando al saber que el Gobernador Enrique C. Creel pretendía establecer una

[3] En cuanto al municipio de Guadalupe y Calvo en Chihuahua.

[4] Ahora 083 "Papigochi" y 018 "Colonias Yaquis"; en cuanto a la cuenca del río Papigochi en los municipios de Guerrero, Santo Tomás, Matachí, Temósachi y Dolores.

escuela de agricultura, su suegro, el ex gobernador Luis Terrazas, recordando el apoyo recibido por los habitantes de Villa de Aldama durante la toma de la Ciudad de Chihuahua por los liberales, pagó la mitad del precio que se pedía por el terreno que ocupaba el Bosque de Aldama para que fuera reintegrado al municipio y presionó a Creel para que ahí estableciera la escuela de agricultura (Márquez-Terrazas 1991).

Protección del entorno de la Ciudad de Chihuahua

La presidencia de Lázaro Cárdenas y el establecimiento del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, con Miguel Ángel de Quevedo a la cabeza, brindaron entre los años de 1934 y 1940 el primer gran impulso para crear áreas naturales protegidas en México. En el estado de Chihuahua y con el objeto de proteger las escasas arboledas existentes en las riberas de los ríos Chuvíscar y Sacramento, en 1936 se estableció la Zona Protectora Forestal Vedada de la Ciudad de Chihuahua (dfcp 1936). No obstante que la superficie comprendida en este acuerdo secretarial ya se encontraba parcialmente regulada desde 1934 en lo que respecta al Sistema Nacional de Riego 05 "Delicias", en este nuevo acuerdo se prohibieron las explotaciones forestales comerciales, las cuales desde una perspectiva empresarial representaban un bajo potencial comercial.

Reservas forestales en la Sierra Madre Occidental

En 1936, como resultado del compromiso contraído entre los gobiernos de México y los Estados Unidos, el Presidente Lázaro Cárdenas emitió un acuerdo a través del cual se instruyó a la Secretaría de Agricultura y Fomento (saf 1936) a colaborar con el Departamento Forestal y de Caza y Pesca de aquel país. En dicho instrumento se estableció que aquellos terrenos nacionales requeridos para la creación de parques nacionales, reservas forestales y refugios de la fauna silvestre, ubicados en una franja de 150 km a partir de la línea internacional, fuesen delimitados y considerados con carácter de inalienables por la saf.

Como resultado directo del acuerdo presidencial de 1936, y no obstante que algunos de estos terrenos se encontraban ubicados más al sur de la franja fronteriza de 150 km, en 1937, 1938 y 1939, las reservas forestales nacionales y zonas de refugio de la fauna silvestre Tutuaca (dfcp 1937*a*), Campo Verde (dfcp 1938) y Papigochi (dfcp 1939*b*) fueron decretadas. Estas reservas forestales parecían cristalizar por fin el modelo norteamericano de los bosques anhelado desde 1909 por Miguel Ángel de Quevedo para México, ya que la propiedad nacional de los terrenos (Cabrera-Acevedo s/f) permitió que por algunos años funcionaran efectivamente a través de esquemas de concesiones federales para el aprovechamiento de sus bosques. Sin embargo y a largo plazo la realidad resultaría muy diferente, ya que las presiones derivadas de una política nacional que respondía a la necesidad de realizar el reparto agrario, como consecuencia de los acomodos posrevolucionarios, provocó que en administraciones subsecuentes los terrenos nacionales comprendidos en estas reservas forestales nacionales fuesen utilizados para el otorgamiento de múltiples dotaciones ejidales.

En octubre de 1939 se otorgó a la Río Verde Agricultural Co. un contrato-concesión (Vargas-Márquez 1997) para explotar durante 20 años el arbolado de pino existente en un predio (45 000 ha) de propiedad nacional, en Tutuaca, a cambio de la cesión de 15 000 ha en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, por parte de la empresa de la Finca Charco Redondo. En el año de 1943 se expidió el decreto que autorizó la concesión de permisos para la explotación de los montes de la Reserva Nacional Forestal Tutuaca (saf 1943*a*); la vigencia efectiva de la propiedad nacional sobre este predio persistió cuando menos hasta finales de la década de los cincuenta (sag 1957).

La Reserva Nacional Forestal Papigochi constituyó el espacio ideal para que Miguel Ángel de Quevedo experimentase el modelo de aprovechamiento forestal planteado para los bosques norteamericanos de acuerdo a la filosofía del *wise use* (uso juicioso) del Director del Servicio Forestal de los Estados Unidos, Gifford Pinchot.

Los terrenos de Papigochi que eran, previo a la Revolución Mexicana, propiedad de la Cargill Lumber Company fueron posteriormente recuperados por el gobierno mexicano. Esta compañía norteamericana adquirió el predio de la familia de José Ives Limantour, ministro de Hacienda de Porfirio Díaz, quienes a su vez lo habían obtenido como resultado de una permuta realizada con el Gobierno Federal por otros terrenos que de manera dudosa habían adquirido en Baja California, Veracruz y en el Istmo de Tehuantepec (Cabrera-Acevedo s/f). Una vez que terminó la Revolución, conforme el artículo 27 de la Constitución, todos los títulos adquiridos después de 1876 fueron considerados como revisables y es por ello que, en 1922, el título de dichas tierras se declaró nulo. Entonces, la empresa norteamericana solicitó el amparo, mismo que fue suprimido por la Suprema Corte de Justicia en 1933 y los terrenos pasaron a ser propiedad de la Nación. La reglamentación de los aprovechamientos forestales en esta reserva forestal está ampliamente documentada (dfcp 1939*c*, saf 1941*a*,*b*

1951) y preveía la formación de sociedades cooperativas forestales de participación estatal para la explotación de los bosques.

A diferencia de en Tutuaca y Papigochi, el aprovechamiento reglamentado y en beneficio del erario federal de los recursos forestales de la Reserva Nacional Forestal Campo Verde –ahora ubicada en su mayoría en el estado de Sonora– aparentemente no logró prosperar. Muy probablemente el principal impedimento consistió en una menor abundancia de pinos con respecto a encinos dentro de sus límites, además de que su ubicación, aislada del acceso ferroviario, requería también atravesar los terrenos de la Compañía del Ferrocarril del Noroeste, la cual también estaba constituida como empresa forestal privada y cuyos terrenos colindaban hacia el poniente y el sur con Campo Verde (Anónimo 1884 y SAG 1949*b*).

En 1954 el Presidente Adolfo Ruiz Cortines finalmente dispuso que los terrenos pertenecientes al fraccionamiento de la ex hacienda San José de Babícora, ubicados en la Sierra Madre Occidental y para entonces propiedad del grupo de confianza de William Randolph Hearst, fueran adquiridos por el Gobierno Federal. Resulta interesante el hecho de que en el acuerdo correspondiente se afirmó que esta tierra no se destinaría para reservas o zonas protectoras forestales (SAG 1954) ni para algún otro fin, sino exclusivamente para la creación de colonias agropecuarias. Esta situación, independientemente de las necesidades reales o políticas de continuar con la repartición de tierras, de alguna forma indica el inicio del abandono de la visión planteada por Miguel Ángel de Quevedo acerca de aprovechar los bosques de Chihuahua bajo el modelo de reservas forestales propiedad de la Nación.

Después de más de 60 años de haber sido establecidas, concesionadas, luego abandonadas y finalmente sujetas al reparto agrario, entre 2001 y 2003, las reservas forestales nacionales y zonas de refugio de la fauna silvestre Tutuaca, Campo Verde y Papigochi fueron recategorizadas como áreas de protección de flora y fauna (SEMARNAT 2001, 2002*b* y *c*, 2003*b* y *c*).

Janos, de Refugio de Fauna a Reserva de la Biosfera

Como resultado del ejercicio inmoderado de la caza en la frontera norte del país, en 1937 se estableció la Zona de Refugio Natural para la Fauna Silvestre en los municipios de Janos y Ascensión (DFCP 1937*b*). A raíz de ese motivo se declaró una veda total e indefinida del ejercicio de la caza en dichos municipios. Posteriormente, en 1979, se estableció en ambos municipios una veda por tiempo indefinido de la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo (SAG 1979). A la fecha ambos instrumentos legales han sido prácticamente ignorados, con el consecuente deterioro de la fauna silvestre y los mantos acuíferos en la región. En 2009, como consecuencia de un proceso de colaboración entre los tres niveles de gobierno, instituciones académicas y organizaciones conservacionistas nacionales e internacionales, se estableció la Reserva de la Biosfera Janos (SEMARNAT 2009*a*) en una porción de la zona del refugio natural para la fauna silvestre. En noviembre de ese mismo año fue reintroducida a Janos una manada de 23 bisontes de sangre pura provenientes del Wind Cave National Park de Dakota del Sur, los cuales fueron liberados en los terrenos de la Reserva Ecológica El Uno.

La cuenca de alimentación del río Florido

En 1952, a solicitud de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, el Presidente Miguel Alemán estableció como zona protectora forestal y de repoblación la cuenca de alimentación del río Florido (SAG 1952*a*) y decretó una veda forestal e indefinida de los montes ubicados en la zona. Mediante este nuevo decreto solamente se incrementó como superficie destinada a la conservación la porción de la cuenca ubicada en los municipios de Villa López, Allende, Jiménez y Camargo, ya que los municipios de Villa Coronado, Hidalgo del Parral, San Francisco del Oro, Santa Bárbara y Villa Matamoros, situados en la cuenca hidrográfica superior de este río, ya habían sido previamente incluidos tanto en el acuerdo secretarial de 1934 como en el decreto de 1949.

Las áreas naturales protegidas modernas

Después de casi 30 años, tiempo durante el cual no fue establecida ninguna ANP en el estado de Chihuahua, el Presidente José López Portillo expidió en 1981 el decreto del Parque Nacional Cascada de Basaseachi (SAHOP 1981). La justificación para el establecimiento de este parque nacional, promovido por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, se enmarca dentro de la conceptualización de “Parques Nacionales para la Recreación”, los cuales forman parte del conjunto de la infraestructura urbana y difieren de las iniciativas previas que protegían a los bosques con el fin de mantener la producción maderera y los servicios ambientales que proveen, como la disminución de la tasa de acumulación de sedimentos en las presas, lo que alarga su vida útil.

En 1994, sobre la base de los estudios realizados por la Universidad Autónoma de Chihuahua y durante la

presidencia de Carlos Salinas de Gortari, se estableció el Área de Protección de Flora y Fauna (apff) Cañón de Santa Elena (sedesol 1994). La creación de esta anp se justificó bajo la lógica de conservar los hábitats y ecosistemas representativos del Desierto Chihuahuense, así como la diversidad biológica y genética de las especies, particularmente de las endémicas, amenazadas y en peligro de extinción y al mismo tiempo asegurar el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región al proporcionar un campo propicio para el ecoturismo, la educación ambiental, la investigación científica y el monitoreo de los ecosistemas.

Las apff Cañón de Santa Elena y Maderas del Carmen en Coahuila, conjuntamente con el Big Bend National Park, el Big Bend Ranch State Park y el Blackwater Gap Management Area, en el estado de Texas, se integraron a partir de 1997 como un "área piloto para el Desierto Chihuahuense" (semarnap-doi 1997, semarnap-nps-doi 2000, nps-doi-conanp-semarnat 2002, semarnat-nps-doi 2006) con el objeto de trabajar conjuntamente con los Estados Unidos en un esfuerzo de conservación transfronteriza. El interés binacional de conservación que inició a finales de la década de los treinta por fin se plasmaba en el terreno, más allá de la intención expresada en el Reglamento de Parques Nacionales e Internacionales (saf 1943*b*) expedido por el Presidente Manuel Ávila Camacho en 1942 y que no resultó en el establecimiento de algún parque internacional.

En 1979, como consecuencia de la participación de México en el programa El Hombre y la Biosfera (mab) de la unesco, se establecieron en el estado de Durango la Zona de Protección Forestal y la Reserva Integral de la Biosfera y Refugio Faunístico Mapimí (sarh 1979). En el año 2000 esta última anp se recategorizó (semarnap 2000*a*) bajo el mandato del Presidente Ernesto Zedillo y amplió su superficie considerablemente según una nueva categoría de manejo: el decreto de la Reserva de la Biosfera Mapimí (semarnap 2000*b*). La nueva reserva abarcaba adicionalmente terrenos pertenecientes al Bolsón de Mapimí ubicados en los estados de Coahuila y Chihuahua.

En 2009 se establecen tres nuevas áreas naturales protegidas en el estado de Chihuahua: el apff Médanos de Samalayuca (semarnat 2009*b*); el Monumento Natural Río Bravo del Norte (semarnat 2009*c*) que nace como contraparte mexicana del Rio Grande Wild and Scenic River previamente establecido en la mitad estadounidense del río; y la Reserva de la Biosfera Janos (semarnat 2009*d*) en una porción de los terrenos antes considerados como zona de refugio natural para la fauna silvestre en los municipios de Janos y Ascensión.

En 2002 son publicados en el *Diario Oficial de la Federación* los avisos en donde se pone a disposición del público en general los estudios técnicos que justifican la creación de otras dos nuevas anp cubiertas de bosque de pino en el estado de Chihuahua: el Santuario Madera (semarnat 2002*d*) con una superficie de 2 800 ha y que comprende una importante zona de reproducción de la cotorra serrana occidental (*Rynchospsitta pachyrhyncha*), y el apff Cerro de Mohinora (semarnat 2005*a*) con una superficie de 9 476 ha y cuya altitud de 3 307 msnm la convierte en el punto más alto del estado. La emisión de los decretos correspondientes para estas dos áreas aún está pendiente.

Evaluación de las áreas naturales protegidas establecidas

De las 25 anp federales establecidas a lo largo de la historia en el estado de Chihuahua, en la actualidad, solamente 11 (apéndice 3) de ellas se encuentran vigentes desde un punto de vista legal conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Estas 11 anp abarcan una superficie de 1 593 351 ha[5] que representan 6.4% de la superficie estatal (cuadro 1 y figura 1).

Si consideramos la superficie total de las 25 anp ubicadas total o parcialmente dentro de los límites del estado, incluyendo las 10 709 452 ha que equivalen a 42.9% de la superficie estatal y que actualmente carecen de validez legal conforme a lo estipulado por la lgeepa, el total estatal abarcaría una superficie de 12 302 803 ha, lo que representa 49.3% de su superficie (cuadros 1 y 2, figura 2). No obstante que el estado es pionero al establecer la primer anp estatal del país, Chihuahua carece actualmente de anp estatales y municipales, ya que Majalca es ahora una anp federal.

Con el objeto de evaluar la cobertura que otorgan las anp con vigencia legal a los diferentes tipos de vegetación presentes en Chihuahua se realizó un análisis utilizando los límites estatales reconocidos por el estado de Chihuahua (inegi 2006), la cobertura del uso de suelo y vegetación contenida en la Serie III del inegi (inegi 2005) y la cobertura

[5] Utilizando los límites estatales reconocidos por el estado de Chihuahua (inegi 2006) con una superficie, medida por medio de Sistema de Información Geográfica, de 24 967 615 ha y la cobertura de las anp federales de México (Bezaury Creel *et al.* 2009).

Cuadro 1. Superficie de las áreas naturales protegidas con vigencia legal y su correspondencia con las zonas protectoras forestales y de repoblación de los distritos nacionales de riego.

Áreas naturales protegidas federales vigentes	Distrito Nacional de Riego (DNR) (observaciones)	Superficie total (ha)	Superficie ubicada en el estado (ha)	Superficie ubicada en el estado (%)
Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Tutuaca	41 - río Yaqui 38 - río Mayo (APFF sobrepuesta totalmente a ambos DNR)	444 489	444 489	100.0
Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde (Sonora y Chihuahua)	41 - río Yaqui (APFF sobrepuesta totalmente al DNR)	193 171	25 468	13.2
Área de Protección de Flora y Fauna Papigochi	41 - río Yaqui 05 - Delicias (APFF sobrepuesta totalmente a ambos DNR)	222 274	222 274	100.0
Parque Nacional (PN) Cumbres de Majalca	05 - Delicias (PN sobrepuesto totalmente al DNR)	4 790	4 790	100.0
Parque Nacional Cascada de Basaseachi	38 - río Mayo (PN sobrepuesto totalmente al DNR)	5 879	5 879	100.0
Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena (Chihuahua y Coahuila)	(El APFF no se sobrepone a algún DNR)	278 995	277 697	99.5
Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca	9 - Valle de Juárez (APFF sobrepuesta parcialmente al DNR)	63 182	63 182	100.0
Monumento Natural (MN) Río Bravo del Norte (Coahuila y Chihuahua)	(El MN no se sobrepone a algún DNR)	2 175	606	27.9
Reserva de la Biosfera (RB) Janos (Chihuahua y Sonora)	41 - río Yaqui (RB sobrepuesta parcialmente al DNR)	526 482	509 873	96.8
Reserva de Biosfera Mapimí (Durango, Coahuila y Chihuahua)	(La RB no se sobrepone a algún DNR)	339 799	38 789	11.4
Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Chuchujaqui (Sonora y Chihuahua)	75 - río Fuerte 38 - río Mayo (ANP sobrepuesta parcialmente a ambos DNR)	92 189	304	0.3
Total			**1 593 351**	6.4*

* Porcentaje de la superficie del estado

Fuente: elaboración propia.

de las ANP federales de México (Bezaury Creel *et al*. 2009). De este análisis se desprende que solamente los bosques de pino y de encino se encuentran medianamente protegidos y que existen rezagos en la protección del matorral xerófilo, que representa el tipo de vegetación más abundante en el estado, así como de los pastizales y las selvas caducifolias (cuadro 3).

Otros espacios dedicados a la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad

Áreas protegidas privadas y comunitarias

A partir de la última década del siglo XX, la participación de la sociedad en la protección de espacios de importancia para

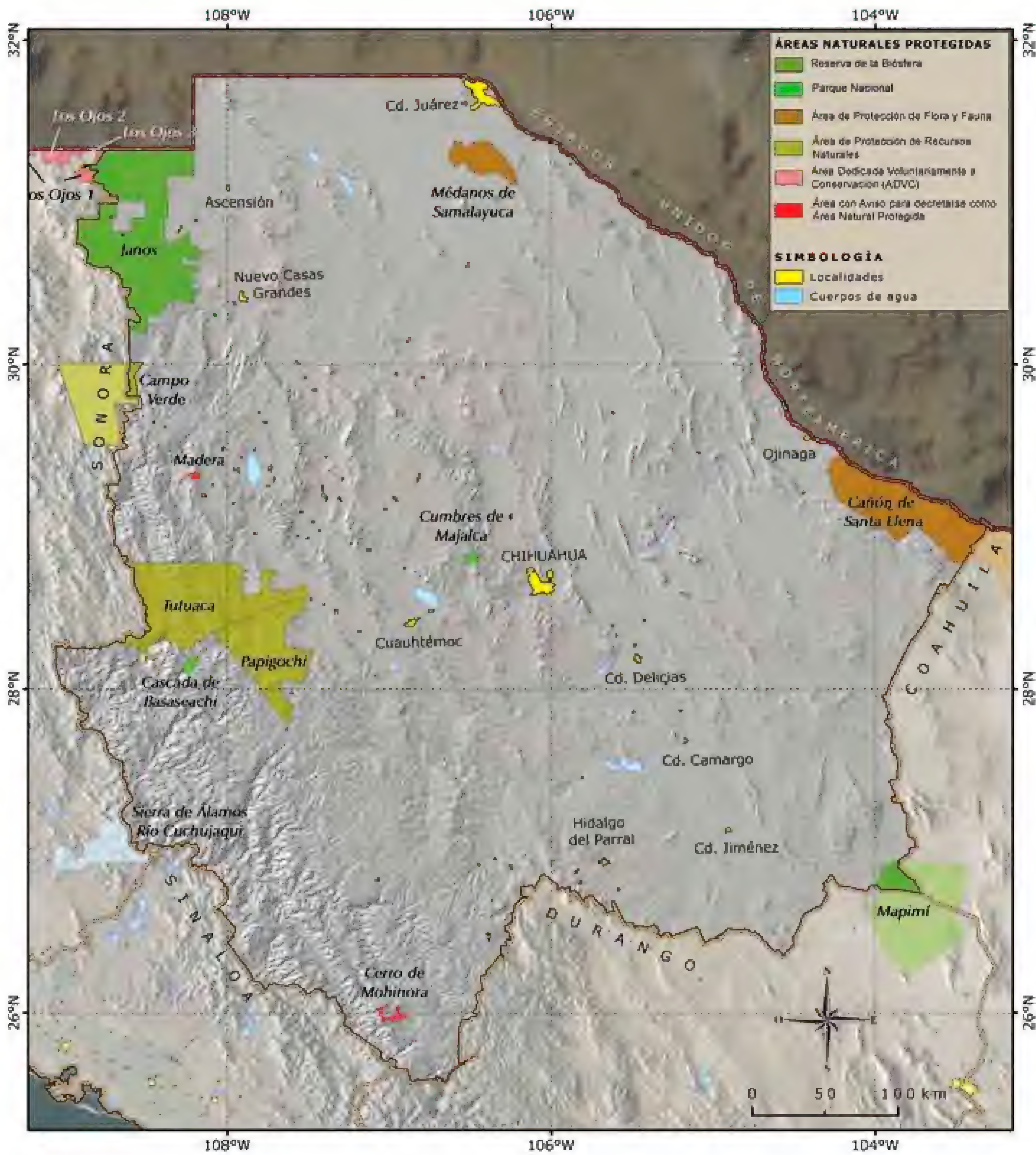


Figura 1. Áreas naturales protegidas con vigencia legal.

Cuadro 2. Áreas naturales protegidas sin vigencia legal en el estado.

Áreas naturales federales vigentes	Distrito Nacional de Riego (DNR) (observaciones)	Superficie total (ha)	Superficie ubicada en el estado (ha)	Superficie ubicada en el estado (%)
Sierra de Ajos/Bavispe (ubicada principalmente en Sonora)	41 - río Yaqui 51 - Costa de Hermosillo (río Sonora)	180 673	338	0.2
Reserva Forestal Mesa del Pitorreal	75 - río Fuerte (RF sobrepuesta totalmente al DNR 75 y a la ZPF San Elías)	4 262	4 262	100.0
Zona Protectora Forestal predio San Elías	75 - río Fuerte (ZPF sobrepuesta totalmente al DNR 75)	24 445	24 445	100.0
Zonas Protectoras Forestales (ZPF): En 1934 se establecen los terrenos cubiertos de arbolado, situados en las cuencas hidrográficas de los sistemas nacionales de riego (1934).	05 - Delicias	4 357 219	3 892 548	89.3
	09 - Valle de Juárez	245 313	245 294	100.0
	10 - Culiacán-Humaya	2 958 081	91 894	3.1
	41 - río Yaqui	6 897 402	2 102 417	30.5
Zonas protectoras forestales y de repoblación cuencas hidrográficas de los sistemas nacionales de riego (1949).	Incluye los DNR 05, 09, 10 y 41 con Acuerdo publicado en 1934	14 458 015	6 332 153	43.8
	DNR 75 - río Fuerte	3 464 226	2 539 257	73.3
	DNR 38 - río Mayo	1 320 558	554 114	42.0
Zona Protectora Forestal Bosque de Aldama	(ZPF sobrepuesta totalmente a la ZPFV Ciudad de Chihuahua)	546	546	100.0
Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) de la ciudad de Chihuahua	05 – Delicias (La ZPFV se sobrepone parcialmente [66 861 ha] al DNR 05)	156 791	156 791	100.0
Zona de Refugio Natural (ZRN) para la Fauna Silvestre en los municipios de Janos y Ascensión	41 - río Yaqui (La ZRN se sobrepone parcialmente [141 495 ha] al DNR 41)	2 183 625	2 183 625	100.0
Zona Protectora Forestal y de Repoblación (ZPFR) de la cuenca de alimentación del río Florido	05 - Delicias (La ZPFR se sobrepone parcialmente [856 082 ha] al DNR 05)	1 555 029	1 236 411	79.5
Total (excluyendo las 8 654 643 ha, que corresponden a sobreposiciones existentes entre estas ANP)	**(Incluye las ANP actualmente con vigencia legal y aquellas no vigentes)**		**10 709 452**	**42.9***

* Porcentaje de la superficie del estado.

Fuente: elaboración propia.

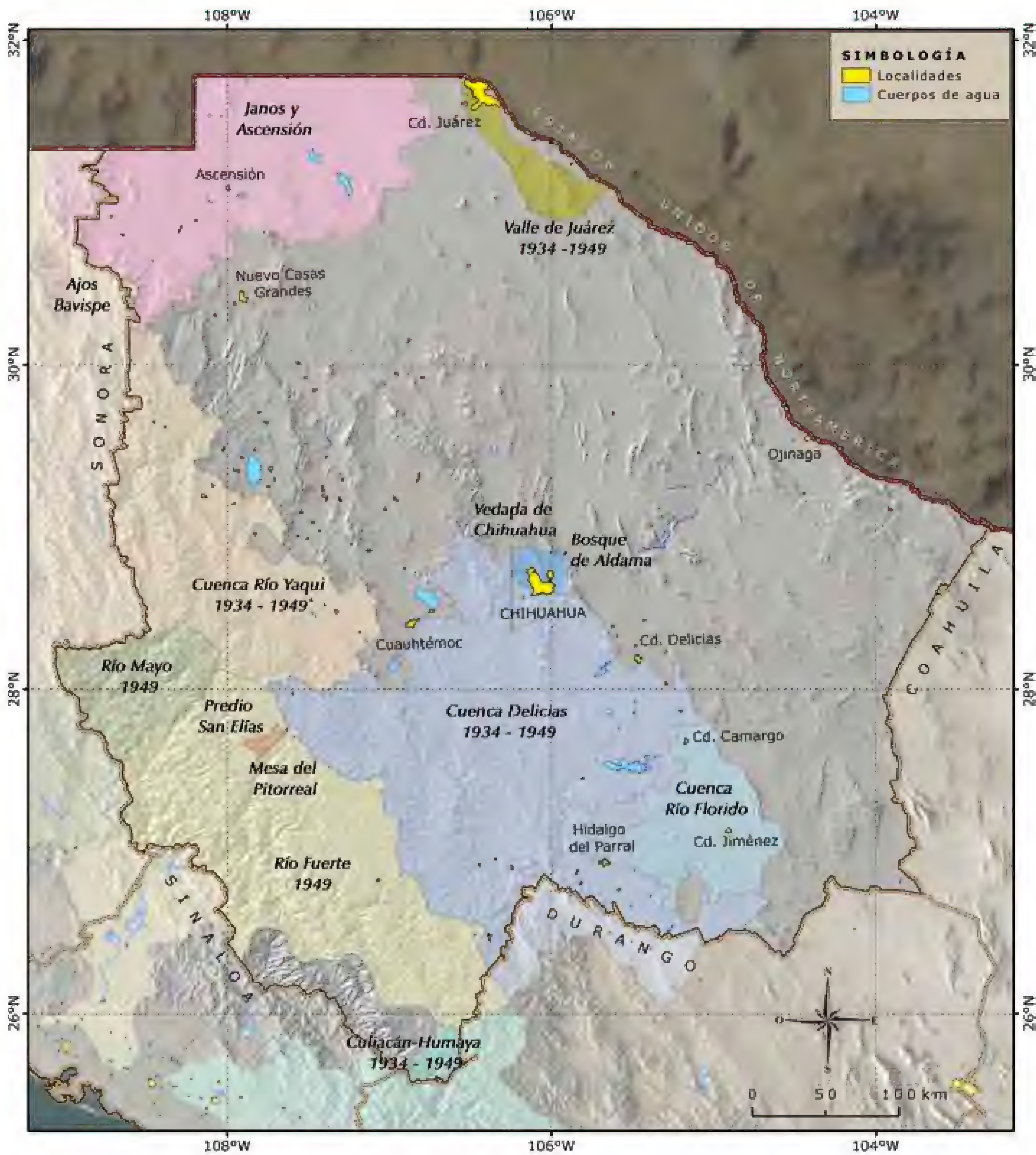


Figura 2. Áreas naturales protegidas sin vigencia legal en el estado.

Cuadro 3. Cobertura por tipo de vegetación de las áreas naturales protegidas gubernamentales con vigencia legal.

Tipo de vegetación (INEGI Serie III)	Superficie total del tipo de vegetación (ha)	Superficie total de Chihuahua (%)	Tipo de vegetación estatal respecto al total nacional (%)	Superficie total de las ANP federales en Chihuahua (ha)	Superficie de las ANP federales en Chihuahua (%)	Tipo de vegetación presente en las ANP respecto al total nacional (%)	Tipo de vegetación presente en las ANP respecto al total estatal (%)
Bosque de coníferas	3 730 596	14.94	22.23	353 915	22.06	2.11	9.49
Bosque de encino	3 294 290	13.19	21.19	492 130	30.68	3.17	14.94
Especial (Mezquital)	54 738	0.22	11.60	0	0.00	0	0
Matorral xerófilo	9 090 003	36.41	15.68	406 687	25.35	0.70	4.47
Pastizal	5 500 611	22.03	43.85	261 054	16.27	2.08	4.75
Selva caducifolia	528 605	2.12	3.12	4 696	0.29	0.03	0.89
Selva espinosa	210	0.00	0.01	0	0.00	0	0
Vegetación hidrófila	31 388	0.13	1.21	1 626	0.10	0.06	5.18
Vegetación inducida	592 357	2.37	8.99	8 604	0.54	0.13	1.45
Sin vegetación aparente	91 489	0.37	9.59	16 562	1.03	1.74	18.10
Otros usos	2 053 328	8.22	4.60	58 943	3.67	0.13	2.87
Total	**24 967 615**	**100.00**		***1 593 351**	**100.00**		

*Superficie ANP ajustada: 0.5% diferencia base de datos *vs.* SIG.

Fuente: elaboración propia.

la conservación de la biodiversidad en México ha sido cada vez más relevante. En el estado de Chihuahua estos esfuerzos se iniciaron a partir del año 2002 y se han concentrado cuando menos en tres diferentes zonas: cuenca del arroyo Cajón Bonito, Tutuaca y porción serrana de Janos (cuadro 4).

En la cuenca del arroyo Cajón Bonito, ubicada en la esquina norponiente del estado de Chihuahua –aunque en mapas no chihuahuenses es considerada parte de Sonora–, la Fundación Cuenca Los Ojos protege el Área de Conservación Los Ojos, que cuenta con una superficie de 25 152 ha y que comprende ocho predios destinados a la conservación y la ganadería sustentable. A partir del 5 de junio de 2006 estos predios fueron certificados a perpetuidad por la CONANP como Áreas Dedicadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) conforme a las modificaciones hechas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente efectuadas el 16 de mayo de 2008. En la entidad, el Área de Conservación Los Ojos cuenta con los únicos predios privados que se encuentran bajo este tipo de cobertura legal. No obstante que de acuerdo a la ley estas áreas son consideradas como ANP de interés de la federación, están incluidas en este inciso por su carácter privado junto con los demás esfuerzos privados y sociales de conservación de tierras en el estado.

Dentro del APFF Tutuaca, y a partir de los trabajos realizados por PRONATURA NORESTE A.C. para la protección de los sitios de anidación de la cotorra serrana occidental (*Rynchospsitta pachyrhyncha*), entre 2002 y 2005, se han protegido y segregado tres predios del aprovecha-

miento forestal a través de los programas de manejo forestal de los ejidos mediante compensaciones y apoyos. Dos de ellos, el predio Cebadillas (o Bisaloachi) y el Piedra Bonita –y sus alrededores– corresponden al propio ejido Tutuaca y, el tercero, el predio Chachamori, al ejido Conoachi. Estos sitios abarcan conjuntamente una superficie de 4 344 ha, protegen a la cotorra serrana y al trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) y forman parte del hábitat de otras especies amenazadas, como el puma (*Puma concolor*) y el oso negro (*Ursus americanus*). Un tercer predio, el rancho El Nogal, con una superficie de 6 845 ha, es operado con fines de conservación por la Tutuaca Mountain School.

En la porción serrana de la RB Janos, el ejido Cinco de Mayo, en coordinación con PRONATURA NOROESTE A.C., protegen, a partir de 2004, una superficie de 2 100 ha correspondiente al predio Mesa de las Guacamayas, mismo que fue segregado del programa forestal para proteger a la cotorra serrana. Adicionalmente, en los pastizales de Janos, ECOCIENCIA S.C., PRONATURA NOROESTE A.C. y The Nature Conservancy trabajan a partir del 2005 en la conservación de tres predios donde se protege al perrito llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) y a las especies asociadas a sus colonias. Estos predios incluyen al sector de Producción Pecuario Número III del ejido Casa de Janos y al sector La Báscula del ejido San Pedro. En estos sitios se conservan los pastizales mediante la renta de los derechos de agostadero de los ejidatarios participantes y a través de la compra del predio en donde se ubica la Reserva Ecológica El Uno para dedicarlo a la investigación, manejo sustentable y conservación. Actualmente, este conjunto de pastizal protegido representa una superficie de 21 226 ha, de las cuales 1 771 ha de El Uno se ubican afuera y aledañas a la RB de Janos.

Asimismo, agricultores que pertenecen a la Sociedad de San José de Pandos, apoyados por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-México), protegen a partir de 2008 el predio de 4.3 ha denominado El Pandeño de los Pando, en el municipio de Julimes, dentro del cual se ubica el cuerpo de agua en donde habita el burrito de Julimes (*Cyprinodon* sp.), pez endémico del Desierto Chihuahuense (Castañeda-Gaytán *et al*. 2008).

La superficie cubierta por todas las iniciativas privadas y comunitarias de conservación en el estado de Chihuahua abarca al menos 59 671 ha. De este total, 26 927 ha se encuentran ubicadas afuera de ANP gubernamentales, lo que equivale aproximadamente a 4% de las cerca de 637 123 ha que constituyen la superficie cubierta por las iniciativas sociales y privadas a nivel nacional y que no se encuentran sobrepuestas a las ANP gubernamentales (Bezaury Creel *et al*. 2008*a*, *b*).

Humedales de importancia internacional

En el año 2008 se inscribieron como Humedales de Importancia Internacional ante la Convención de RAMSAR,

Cuadro 4. Cobertura por tipo de vegetación de las áreas naturales protegidas privadas y comunitarias.

Tipo de vegetación (INEGI Serie III)	Superficie total ADVC + AP privadas y comunitarias en Chihuahua (ha)	Tipo de vegetación con respecto al total estatal (%)
Bosque de coníferas	10 874	0.29
Bosque de encino	11 012	0.13
Mezquital	-	-
Matorral xerófilo	7 152	0.08
Pastizal	29 646	0.54
Selva caducifolia	-	-
Selva espinosa	-	-
Vegetación hidrófila	-	-
Otros	987	
Total	**59 671**	

Fuente: elaboración propia.

Nota: incluye las 32 744 ha ubicadas dentro de la superficie de ANP federales.

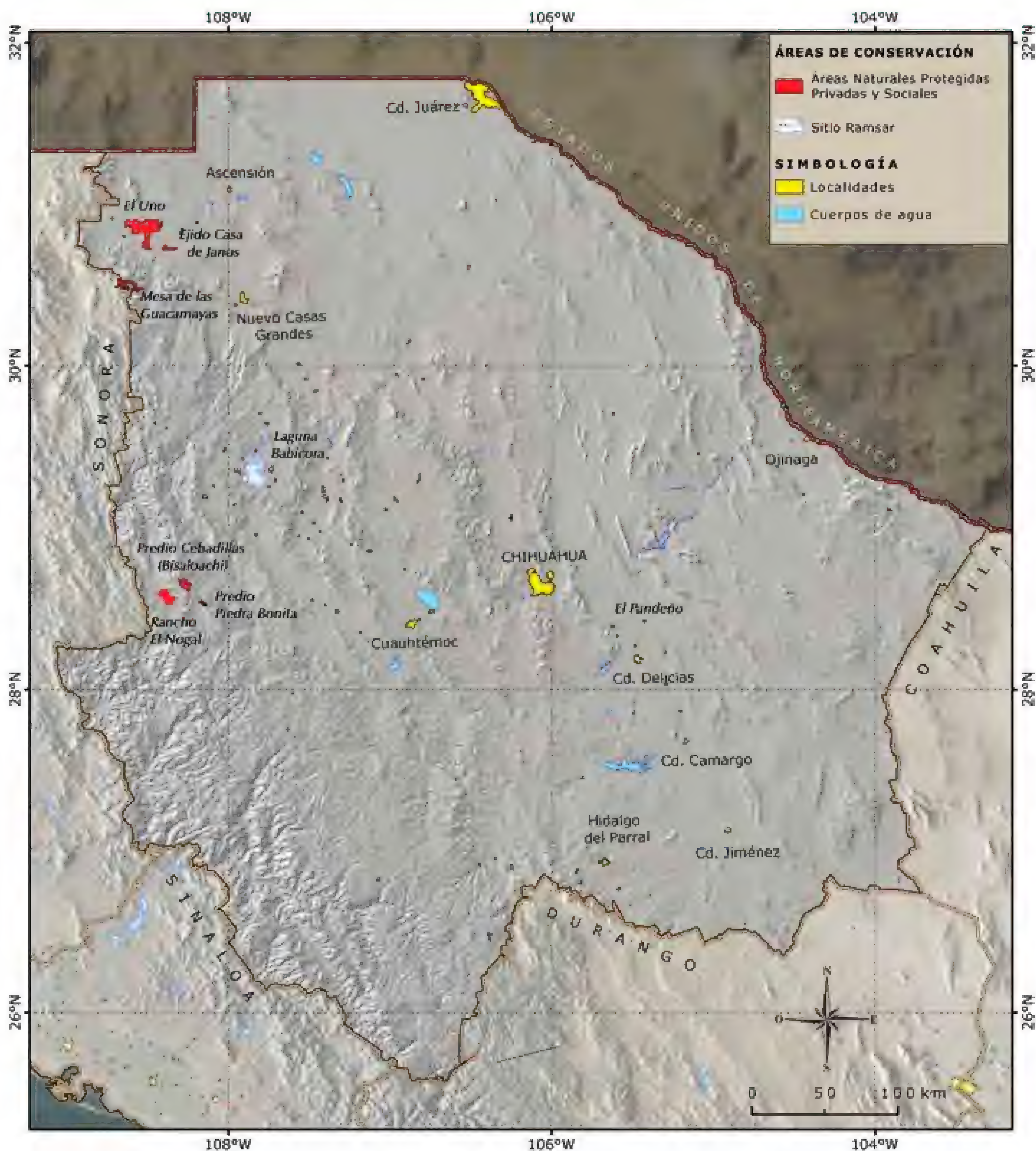


Figura 3. Áreas naturales protegidas privadas y sociales, y humedales de importancia internacional en el estado.

la Laguna de Babícora con una superficie de 26 045 ha y, en 2012, el río San Pedro Meoqui con 374 ha (ramsar 2012).

La Laguna de Babícora es el punto más bajo de una cuenca endorreica, alberga al número más grande de gansos en el Altiplano Mexicano y es de gran importancia para 122 especies de aves migratorias, entre las que se pueden mencionar el ganso frente blanca (*Anser albifrons*) y el zarapito común (*Numenius phaeopus*) (Carrera González 2007). Alberga además especies amenazadas como el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) y el chorlo llanero (*Charadrius montanus*). Dentro de las plantas presentes en la zona se encuentran cinco especies endémicas (*Desmodium* sp. nova, *Helenium chihuahuensis*, *Hydropectis estradii*, *Rhynchosia macrocarpa* y *Tragopogon porrifolius*), dos de las cuales son nuevas especies para la ciencia (*Hydropectis estradii* y *Desmodium* sp. nova). La desecación de las lagunas para usos agrícolas y pecuarios es una de las mayores amenazas que enfrenta el humedal, sumada a la contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas.

Certificación de buen manejo forestal

La certificación independiente de procesos productivos es un instrumento económico que facilita a los consumidores la elección de productos que son elaborados bajo estándares que el comprador considera como positivos. La certificación de productos forestales permite a los consumidores comprar madera, productos elaborados a base de ella o productos forestales no maderables, que son el resultado de un manejo que favorece la conservación de los bosques. No obstante que existen varios esquemas de certificación forestal a nivel global, la que otorga el Forest Stewardship Council (fsc o Consejo de Manejo Forestal) prevé que los bosques deben ser manejados de tal forma que las necesidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y espirituales de las generaciones presentes y futuras sean alcanzadas, además, es el único sistema de certificación forestal que prohíbe la conversión de bosques naturales y de otros hábitats y promueve el respeto a los derechos de los pueblos indígenas (fsc 2009). Los bosques certificados por su buen manejo constituyen espacios dedicados a un uso forestal sustentable (figura 4), que pueden jugar un importante papel en la conservación de la biodiversidad, ya que le proveen de hábitat a muchas especies, facilitan la conectividad entre las anp e incluyen garantías para brindar beneficios sociales a las comunidades involucradas.

Después del estado de Durango, quien cuenta con una superficie de 417 821 ha de bosques bajo el esquema de fsc, Chihuahua es la segunda entidad federativa con mayor extensión de bosques certificados: tiene una superficie total de 196 919 ha que representan 22% de las 897 402 ha de bosques que en algún momento han estado certificados en México (Bezaury Creel *et al.* 2008*c*). Hasta ahora los bosques de pino y de pino y encino constituyen prácticamente la totalidad de los bosques certificados en el estado.

El ejido El Largo y Anexos destaca no solo por ser la unidad con mayor extensión de bosques que en algún momento han estado certificados en México (desde el 2001, sus 151 759 ha representan 17% del total nacional bajo el esquema del fsc), sino porque es una parte esencial de la historia de las explotaciones forestales en el estado de Chihuahua. A partir de dos grandes predios deslindados durante el Porfiriato por las compañías de Mariano García (saf 1924) y por Ignacio Gómez del Campo y Ramón Guerrero (saf 1928) se conforma parte de la propiedad de la Mexican Transportation Company Limited, misma que posteriormente se convierte en la Compañía del Ferrocarril del Noroeste de México (saf 1933*b*, *c*, *d*, *e*). En 1952 los terrenos del Ferrocarril del Noroeste pasan a ser propiedad de Bosques de Chihuahua, S. de R. L. (daac 1971), con lo que se forma parte de una unidad de explotación forestal mucho más grande destinada al abastecimiento de la materia prima para el consumo de las empresas Celulosa de Chihuahua, S.A., Industrias de Madera, S.A. y Maderas de Pino Industrializadas, S.A. Finalmente, en 1971 son integrados al ejido El Largo (sag 1952*b*).

Las otras unidades que han sido certificadas en el estado son: el ejido La Trinidad y sus anexos con 30 481 ha (2002), el ejido Redondeados y sus anexos con 6 069 ha (2005), el ejido Ocampo y Cerro Pelón con 4 817 ha (2007), y la comunidad El Tarahumar y Bajíos del Tarahumar, localizados principalmente en el estado de Durango, con 3 793 ha en el estado de Chihuahua (2003).

Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre

Con el propósito de contribuir a reforzar y compaginar las acciones de conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico en el sector rural, en 1997 se estableció el Sistema de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (suma). Entre 1994 y 1996 se regularizaron los ranchos cinegéticos, así como otras unidades productivas de vida silvestre y fueron integrados a este sistema (semarnap, ine, dgvs 2000). Una de las características

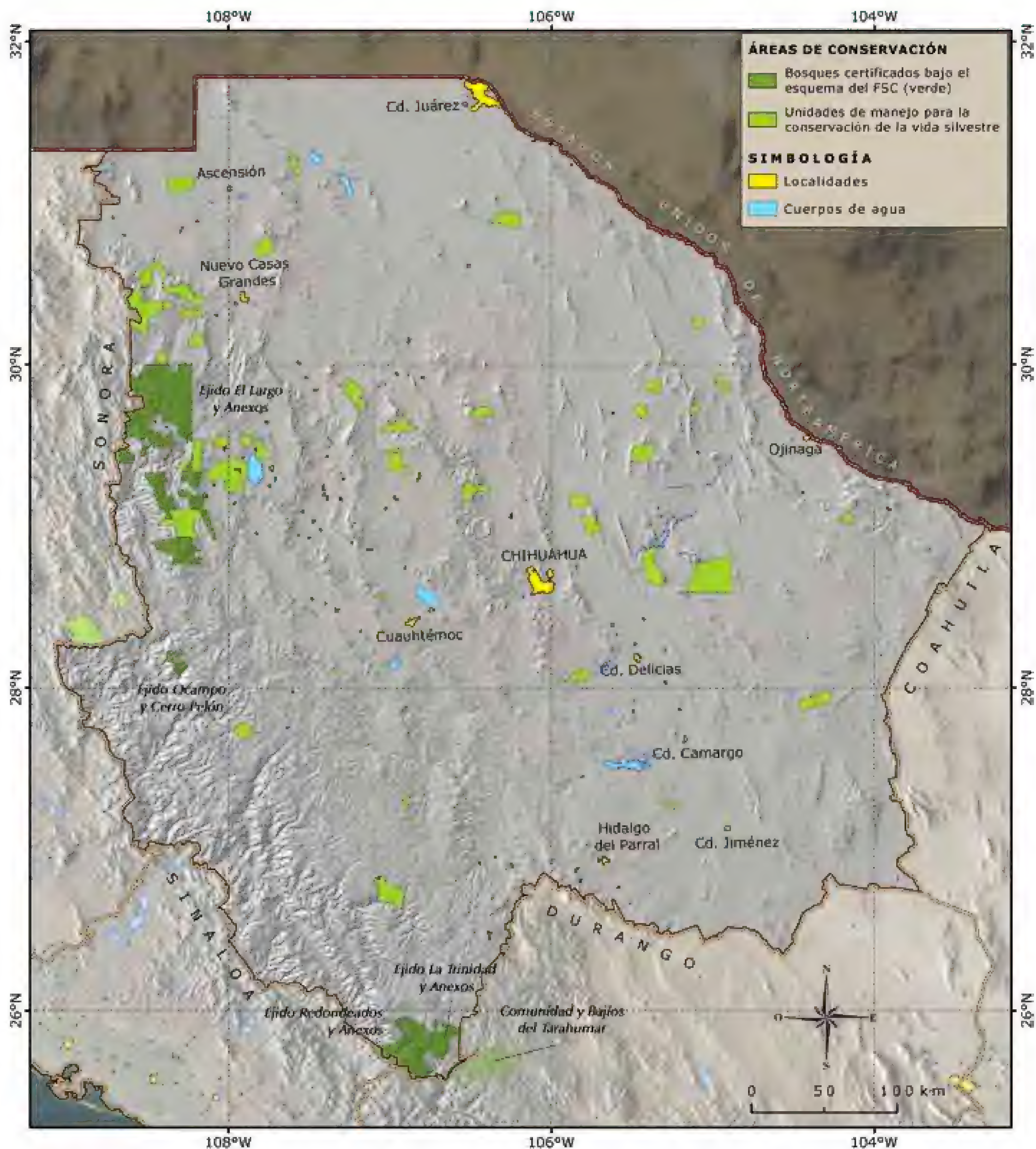


Figura 4. Espacios destinados al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el estado: bosques Certificados bajo el Esquema del Forest Stewardship Council (FSC) y Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

novedosas de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) es que, a través de la adhesión de los propietarios (comuneros, ejidatarios o pequeños propietarios) a las acciones de protección y manejo de los hábitats y la vida silvestre, pueden acceder legalmente a los beneficios que representa su aprovechamiento. A cambio adquieren el compromiso de cumplir con la normatividad establecida y mediante el uso de técnicas específicas de manejo y monitoreo ayudan a comprobar que la conservación es rentable en términos sociales, económicos y ambientales.

Las UMA extensivas son predios registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT, en los cuales existe el requisito legal de dar un seguimiento permanente al estado del hábitat y de las poblaciones en vida libre o semicautiverio sobre las cuales está autorizado algún aprovechamiento o esquema de manejo.

El establecimiento de las primeras UMA fue sustentado en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (SEMARNAP 1996), el cual establece que: “El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada o desarrollo en cautiverio o semicautiverio o cuando la tasa de explotación sea menor a la de renovación natural de las poblaciones, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto expida la Secretaría”. En el año 2000, con la emisión de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (SEMARNAP 2000*c*), el SUMA y las UMA son codificados en forma precisa a través de los artículos 39 a 47 y finalmente su funcionamiento queda regulado en el reglamento de la LGVS expedido en 2006 (SEMARNAT 2006*a*).

Como un elemento de la política que busca fortalecer a los gobiernos locales para mejorar las capacidades institucionales en términos de gestión ambiental nacional, así como en la toma de decisiones en el ámbito local, la SEMARNAT promovió que las entidades federativas asumieran funciones federales en materia de vida silvestre. Para ello, en 2004 fueron publicados en el *Diario Oficial de la Federación* los requerimientos de tipo técnico que deben cumplir las entidades federativas interesadas en asumir estas funciones (SEMARNAT 2004). En este sentido, en el 2005 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Chihuahua manifestó que cuenta con los recursos suficientes para asumirlas. La misma Secretaría evaluó positivamente el planteamiento efectuado por el Gobierno del Estado (SEMARNAT 2005*b*) y en 2006 (SEMARNAT 2006*b*) firmó el convenio específico mediante el cual se trasfieren –entre varias funciones y atribuciones– la autorización, registro y supervisión técnica del establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, convenio que fue actualizado en 2009 (SEMARNAT 2009*e*).

Resulta interesante el hecho de que solamente los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora y Baja California han suscrito –hasta la fecha– un acuerdo con la federación para asumir funciones en materia de vida silvestre. Para 2007 estas entidades federativas representaban 66% de la superficie abarcada por el total de las UMA que existían a nivel nacional y 77% del número total de estas (SEMARNAT 2009*f*).

Desde el final de 2009, a nivel nacional se han incorporado 9 334 UMA que representan una extensión total de 32 700 000 ha, las cuales corresponden a 16.64% de la superficie del territorio nacional (SEMARNAT 2009*g*).

Para el estado de Chihuahua las fuentes de información disponibles difieren tanto en la superficie cubierta por las UMA como en el número total de estas. Por un lado el encargado del Área de Vida Silvestre de la SEMARNAT en el estado de Chihuahua (Morales Mayagoitia s/f) indica que, entre 1997 y 2006, una superficie total de 2 210 636 ha están distribuidas en 152 UMA; en tanto que el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) reporta, entre 1999 y 2007, una superficie de 1 620 679 ha distribuidas en 172 UMA (SEMARNAT 2009*h*). Posteriormente, la información relativa a la cantidad de UMA establecidas en Chihuahua entre 2007 y 2008 captada y procesada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, quien asumió las funciones federales en materia de vida silvestre (SEDUE Chihuahua 2009), indica un total de 1 060 878 ha en 141 UMA para ese periodo, lo que, si es sumado con los datos correspondientes de 1997 a 2006, representa un gran total de 3 271 514 ha. Aunque las fuentes no lo especifican, seguramente la mayor parte de las UMA se encuentran ubicadas en terrenos que son usados principalmente para actividades ganaderas, mientras que las actividades de aprovechamiento de la vida silvestre, a través de la venta de derechos de caza en los predios, representa una actividad económica complementaria de mayor o menor importancia en función de las especies aprovechadas.

Si se analiza la superficie total destinada al establecimiento de las UMA en el estado, así como la cantidad de ellas que han sido instauradas por año, se observa que durante las dos primeras administraciones, a partir de la codificación de las UMA (1995-2000 y 2001-2006), se

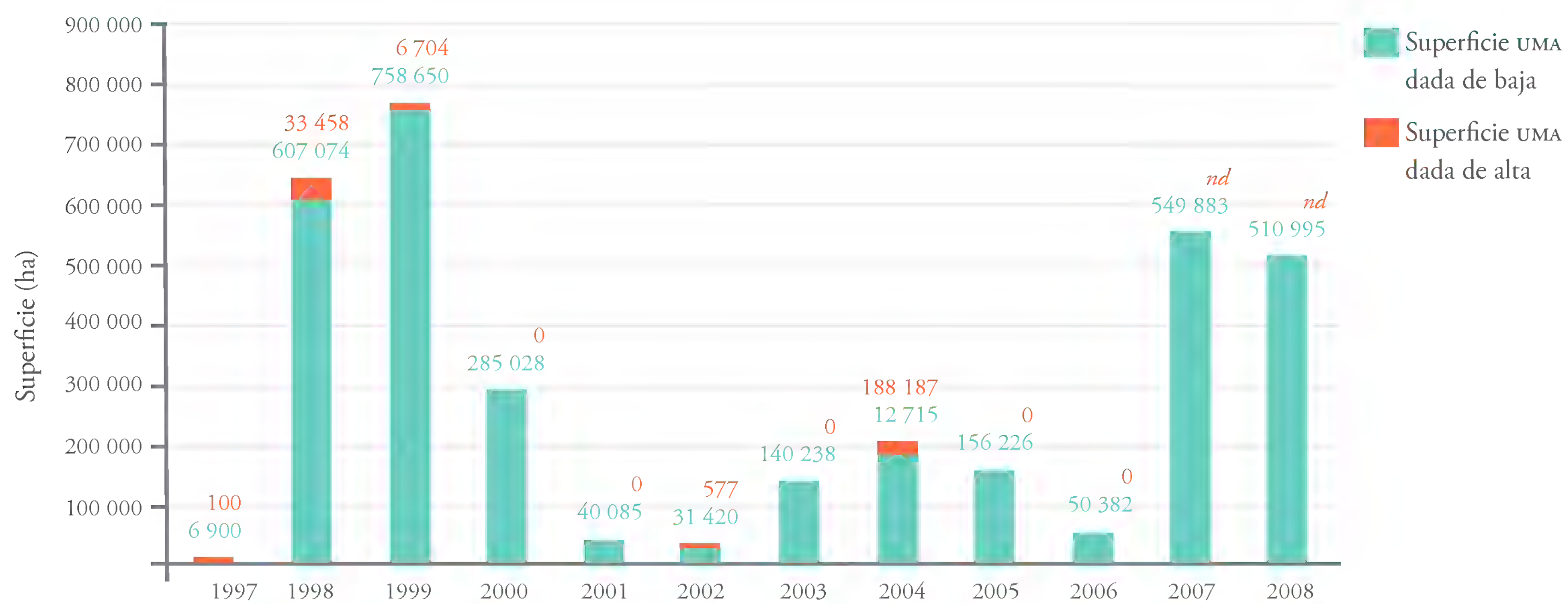


Figura 5. Superficie de UMA dadas de alta o de baja en el estado por año (1997-2008). Fuentes: Morales Mayagoitia s/f (1997-2006); SEDUE Chihuahua 2009.

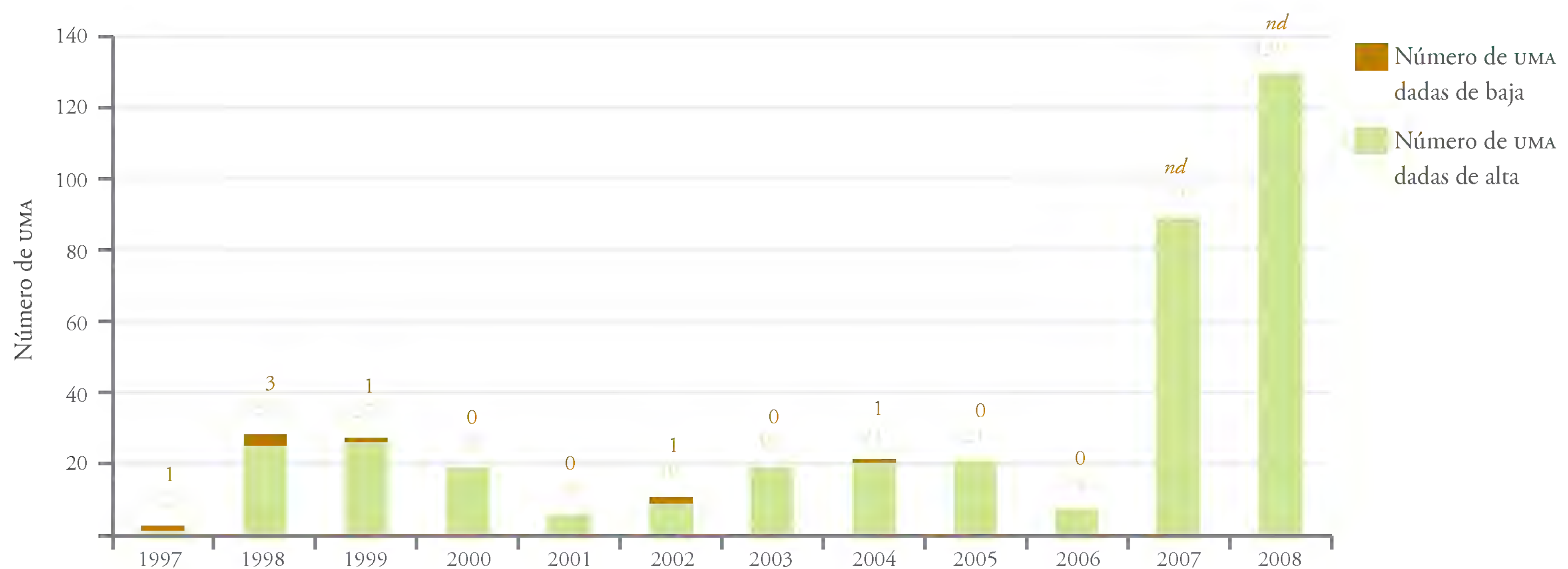


Figura 6. Número de UMA dadas de alta o de baja en el estado por año (1997-2008). Fuentes: Morales Mayagoitia s/f (1997-2006); SEDUE Chihuahua 2009.

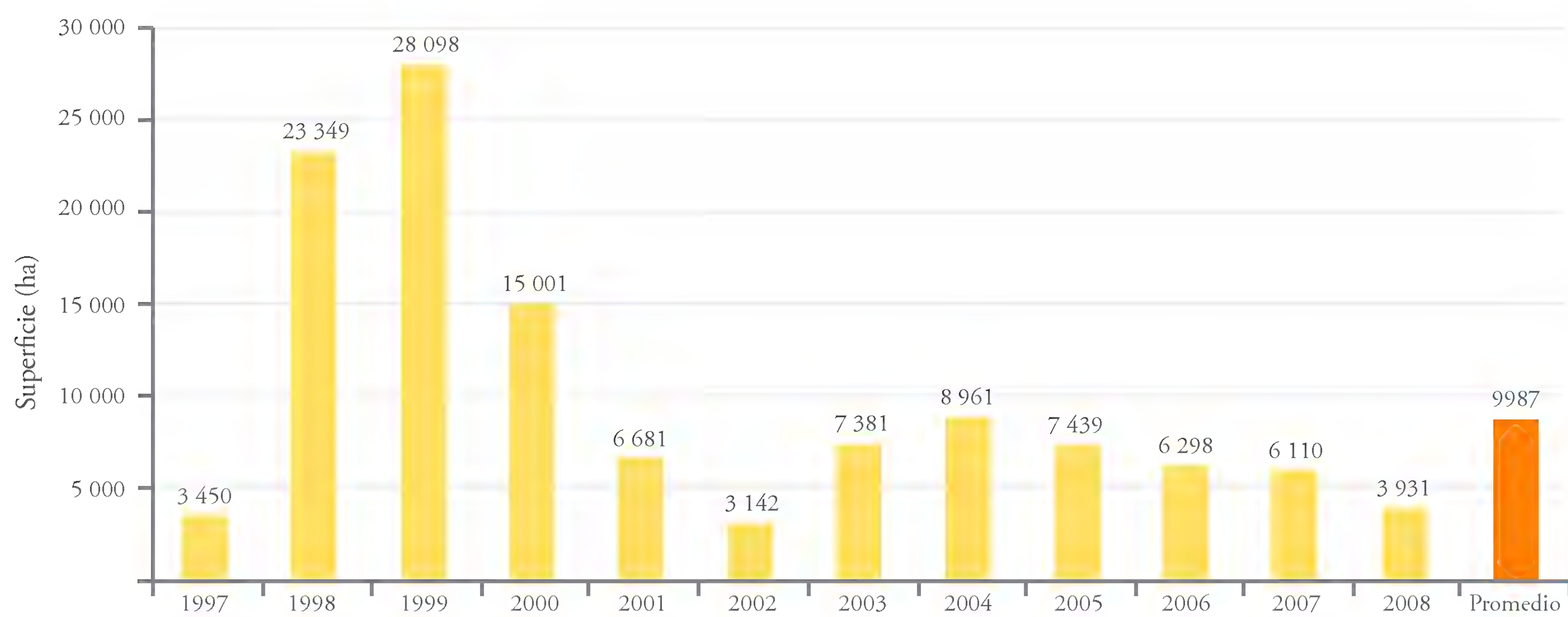


Figura 7. Superficie promedio de UMA establecidas en el estado por año (1997-2008). Fuentes: Morales Mayagoitia s/f (1997-2006); SEDUE Chihuahua 2009.

incrementó sustancialmente para luego decaer hacia el final del sexenio (figuras 5 y 6). Asimismo resulta notable el incremento en el número de UMA durante 2007 y 2008 cuando el Gobierno del Estado se hizo cargo de estas (figura 6). El tamaño promedio de las UMA registradas en Chihuahua entre 1997 y 2006 fue de 10 980 ha, pero se reduce cuando se incluyen los datos de 2007 y 2008 a 9 987 ha; durante este último periodo se incorporaron un número considerable de unidades de menor dimensión que en los años anteriores (figura 7).

Por otro lado, de acuerdo a la información disponible para el periodo 1997-2006 (Morales Mayagoitia s/f) es evidente que las especies autorizadas para ser aprovechadas en la mayor parte de las UMA correspondieron a aquellas de interés cinegético. Destacan de acuerdo al número de unidades en las que se encuentra autorizado su aprovechamiento: 107 para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), 79 para guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), 59 para venado bura (*Odocoileus hemionus*), 55 para patos y gansos (*Anatidae*) y 53 para jabalí de collar (*Pecari tajacu*); además de especies de mamíferos carnívoros, como el coyote (*Canis latrans*) en 55 unidades y el puma (*Puma concolor*) en 43, que son controlados por los ganaderos, tanto para proteger sus hatos como para favorecer a las especies objeto de caza.

Las especies autorizadas para su aprovechamiento, entre los años 1997 y 2006 (Morales Mayagoitia s/f), fueron agrupadas con el objeto de visualizar más fácilmente los conjuntos de especies con mayor incidencia en las UMA de Chihuahua (figura 8) de acuerdo a las siguientes categorías funcionales:

I. Pequeños mamíferos. Liebre cola negra (*Lepus californicus*), liebre (autorización genérica que incluye además a *L. callotis gaillardi*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), conejo (autorización genérica que incluye además a *S. audubonii*) y pequeños mamíferos (autorización genérica indefinida).
II. Mamíferos carnívoros. Lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), gato montés (*Lynx rufus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), puma y coyote.
III. Mamíferos ungulados. Berrendo (*Antilocapra americana*), borrego del desierto (*Ovis canadensis*), venado bura, venado cola blanca y jabalí de collar.
IV. Ungulados extirpados. Bisonte (*Bison bison*) y elk (*Cervus elaphus*).
V. Ungulados exóticos. Borrego aoudad o borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y jabalí europeo (*Sus scrofa*).
VI. Aves acuáticas. Agachona (*Gallinago gallinago*), grulla gris (*Grus canadensis*), pato americano (*Anas americana*), ganso nevado (*Chen hyperborea*), ganso de Ross (*Chen rossii*) y aves acuáticas (autorización genérica indefinida).
VII. Aves galliformes. Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), codorniz pinta o codorniz moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) y codorniz de Gambell (*C. gambellii*).
VIII. Aves columbiformes. Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*) y paloma huilota (*Z. macroura*).

Morales Mayagoitia (s/f) solamente indica la presencia de tres o cuatro especies de animales exóticos presentes en

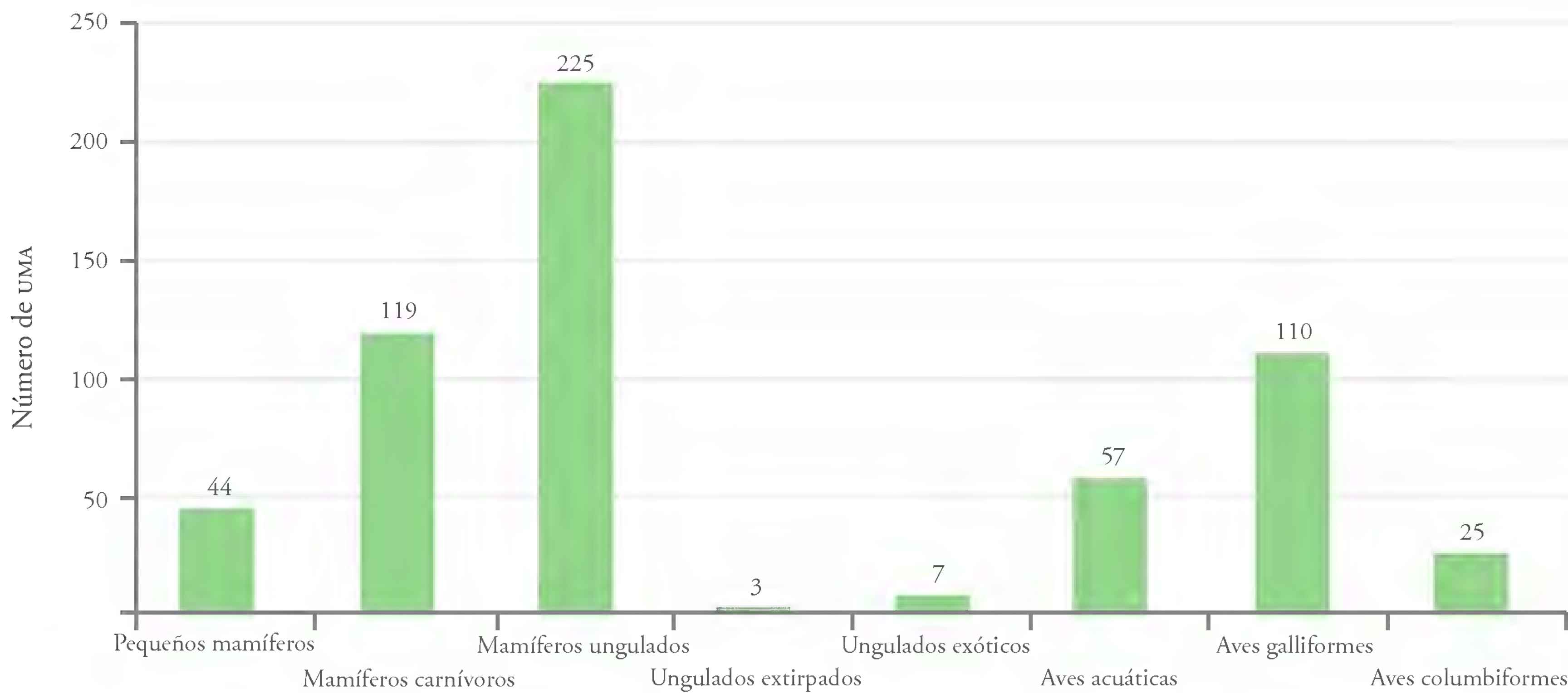


Figura 8. Grupos de especies autorizadas para su aprovechamiento o manejo en las UMA del estado (1997-2006).
Fuente: Morales Mayagoitia s/f (1997-2006).

las UMA extensivas del estado: avestruz (*Struthio camelus*), jabalí europeo y borrego aoudad o berberisco. No obstante que no se conoce el origen de los ejemplares de venado rojo o elk reportados en dos UMA por el mismo autor, en este análisis la especie fue clasificada como ungulado extirpado. Adicionalmente, y previo al año 2000, se reportó la presencia de otras especies exóticas, tales como: cebra común (*Equus burchellii*), llama (*Lama glama*), venado sika (*Cervus nippon*), venado axis (*Axis axis*), venado dama o gamo (*Dama dama*), kudú mayor (*Tragelaphus strepsiceros*), borrego adax (*Addax nasomaculatus*), antílope sable (*Hippotragus niger*), órice cimitarra (*Oryx dammah*), órice del Cabo o *gemsbok* (*Oryx gazella*) y antílope acuático o *waterbuck* (*Kobus ellipsiprymnus*) (Álvarez-Romero *et al*. 2008). La presencia de especies exóticas con la capacidad de convertirse en especies invasoras, tales como el jabalí europeo y el borrego aoudad o berberisco, puede transformarse en una amenaza para los ecosistemas y la biodiversidad nativa del estado, ya que pueden ocupar nuevos nichos ecológicos fuera del control del hombre, desplazar a especies nativas y producir daños a los ecosistemas debido a la falta de depredadores que controlen sus poblaciones.

Del estudio de Morales Mayagoitia (s/f) se obtiene que 68% de las UMA (262 unidades) se concentran en 14 municipios: 35 en Coyame, 31 en Ahumada, 29 en Casas Grandes, 27 en Chihuahua, 20 en Aldama, 18 en Jiménez, 16 en Madera, 14 en Janos, 13 tanto en Camargo como en Namiquipa y en Riva Palacio, 12 en Buenaventura, 11 en Guerrero y 10 en Ascensión. El otro 32% –que corresponde a 121– se encuentra repartido en 36 municipios, de los cuales 10 presentan solamente una sola UMA.

Conclusiones

En la entidad únicamente las áreas naturales protegidas federales han pasado por un proceso de evolución que les ha permitido alcanzar una consolidación de los procesos de manejo para la conservación. De una etapa inicial, durante la cual fueron creadas para proteger los bosques, el agua para irrigación o la salubridad en las poblaciones, las ANP han logrado evolucionar hacia una conceptualización más integrada, en la que se pretende lograr una visión más completa de la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, al considerar como el eje rector a la biodiversidad y los procesos de los cuales depende su persistencia, incluyendo al hombre y sus necesidades.

Los otros cuatro tipos de espacios dedicados a la conservación y el aprovechamiento sustentable que han sido analizados (cuadro 5), constituyen instrumentos de la política pública y/o de acción social relativamente nuevos, ya que estos han sido empleados solo a partir de la última década del siglo XX o más recientemente.

Es indudable que las áreas naturales protegidas constituyen actualmente la herramienta más consolidada para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la entidad, no obstante que su

Cuadro 5. Cobertura territorial de los espacios destinados a la conservación y aprovechamiento sustentable por instrumento en la entidad.

Instrumento	Superficie (ha)	Superficie estatal (%)	Cobertura del total de los instrumentos (%)
Áreas naturales protegidas federales	1 593 351	6.4	31.2
Áreas naturales protegidas privadas y comunitarias (afuera de las ANP federales)	26 927	0.1	0.5
Humedales de importancia internacional	26 419	0.1	0.5
Certificación de buen manejo forestal	196 919	0.8	3.9
Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre	3 271 514	13.1	64.0
Total	**5 115 130**	**20.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia.

cobertura aún debe ser ampliada para alcanzar la protección de los diferentes ecosistemas. En este sentido, las áreas naturales protegidas estatales y municipales representan no solamente una alternativa para aumentar esta cobertura, sino que también son una oportunidad para que el estado de Chihuahua y sus municipios asuman el compromiso de conservar y aprovechar sustentablemente el territorio estatal, independientemente de la responsabilidad federal de conservar aquellos valores que tienen una significancia a nivel nacional.

A pesar de que, en la actualidad, las UMA presentan una cobertura más amplia que la aportada por las ANP, en su gran mayoría estas solamente contemplan el mantenimiento de la vida silvestre para su aprovechamiento directo y aún no logran alcanzar una visión más integral de la conservación. Asimismo es pertinente evaluar su efectividad real y muy probablemente sea necesaria la creación de un sistema de certificación independiente de las mismas. En forma similar a la que se realiza con los aprovechamientos certificados por el FSC, esta certificación deberá enfocarse a garantizar tanto el cumplimento de los planes de manejo autorizados por la Dirección General de Vida Silvestre, como los impactos sobre los ecosistemas. Es una realidad que dicha Dirección, al igual que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, instancia federal encargada de hacer cumplir la normatividad ambiental, carecen actualmente de los recursos necesarios para llevar a cabo esta esencial labor.

Igualmente, la cobertura de las áreas naturales protegidas privadas y comunitarias puede incrementarse tanto en aquellos espacios dedicados a la ganadería, al sujetarlos a prácticas de manejo del ganado que reduzcan el impacto ambiental, como en las áreas bajo aprovechamiento forestal que utilizan instrumentos ya experimentados en otras entidades de la República, tales como los ordenamientos comunitarios del territorio y las reservas comunitarias, las áreas forestales permanentes de los ejidos productores forestales y la atención especial a los Bosques de Alto Valor de Conservación (BAVC) en los predios certificados por la FSC.

La cobertura de los Humedales de Importancia Internacional también puede ser ampliada sustancialmente en muchos de los cuerpos de agua presentes en las cuencas endorreicas del estado, algunas de ellas de gran importancia para las aves acuáticas migratorias, como las lagunas de Bustillos, de Mexicanos, Fierro y Redonda. Asimismo, la certificación del buen manejo forestal es un mecanismo con posibilidades de ampliar su cobertura, ya que Chihuahua es uno de los estados con mayor potencial forestal en México. Para lograr esta expansión se tendrán que impulsar mercados en donde se paguen precios preferenciales por la madera certificada.

Los programas de pagos por servicios ambientales desarrollados por la Comisión Nacional Forestal han tenido a la fecha una cobertura importante en el estado y aparentemente un impacto positivo, el cual habrá que evaluar también en cuanto a su complementariedad con los otros instrumentos analizados en este trabajo. Las negociaciones que actualmente se llevan a cabo en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ofrecen un futuro promisorio para estos esquemas, los cuales deberán ser fortalecidos mediante la creación de mercados de servicios ambientales, con el objeto de que los propietarios de los bosques cuenten con los incentivos económicos que les permitan evitar el cambio de uso de suelo forestal más allá del actual sistema de subsidios gubernamentales.

Varios instrumentos, tanto de política pública como de acción social, que ya han sido utilizados en otras entidades federativas del país para planificar el uso de suelo y las aguas dentro de un contexto de integración de esquemas de conservación y aprovechamiento sustentable de recursos naturales, podrían ser también útiles. Entre estos podemos resaltar el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), una opción que aún no ha sido utilizada en Chihuahua. En cuanto a las declaratorias de zonas de restauración, en el estado solamente se detectó al predio El Huérfano (San Juanito) con 165 ha, mismo que fue considerado como zona de restauración ecológica afectada por los incendios forestales de 1998 (SEMARNAP 1998).

Finalmente, existen otros instrumentos ya contemplados por la legislación mexicana que, aunque a la fecha no han sido experimentados, ofrecen nuevas perspectivas para la integración de espacios destinados a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales en Chihuahua. Entre estos podemos mencionar al hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre contemplado en la Ley General de Vida Silvestre y que permite compensar a los dueños de terrenos por la conservación de especies en riesgo presentes en sus predios. Las reservas de aguas nacionales contempladas en la Ley de Aguas Nacionales pueden ser utilizadas para garantizar un caudal mínimo ecológico en corrientes y cuerpos de agua superficiales y por ende ayudar a conservar una gran cantidad de especies acuáticas, muchas de ellas endémicas y que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Las reservas de aguas nacionales, en conjunto con las áreas de refugio para proteger especies acuáticas previstas en la Ley de Vida Silvestre y que aún no han sido experimentadas en cuerpos de agua dulce, podrían también representar una alternativa para la conservación

de estas especies que evolucionaron en condiciones de gran escasez de agua. Las zonas restringidas a la realización de actividades con organismos genéticamente modificados contempladas en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados permitirían conservar las razas nativas de maíz y otras plantas domesticadas por los pueblos indígenas que están adaptadas a las variadas y difíciles condiciones ecológicas presentes a lo largo y ancho de Chihuahua.

La integración de un mosaico de usos diversificados a nivel de paisaje en el estado de Chihuahua representará la estrategia más viable para conservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales de la entidad y mantener los valiosos servicios ambientales que estos brindan a los chihuahuenses. Para esto será necesario utilizar una combinación de la amplia gama de instrumentos disponibles para planificar el uso de suelo y las aguas dentro de un contexto de integración de esquemas de conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de recursos naturales, estableciendo sinergias entre los mecanismos de política pública y aquellos derivados de la acción social.

Agradecimientos

Se agradece al geógrafo Marco Castro Campos la elaboración de los cálculos de superficie realizados mediante el Sistema de Información Geográfica, así como el diseño inicial de los mapas incluidos en el presente capítulo.

LITERATURA CITADA

Almada, F.R. 1958. Juárez y Terrazas, Aclaraciones Históricas. Libros Industriales. México D.F. 734 pp.

Álvarez-Romero, J.G., R. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. CONABIO, INE, UNAM, SEMARNAT. México D.F. 518 pp. Citando a INE-SEMARNAT. 2000. Base de datos electrónica del Sistema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA), UMA modalidad extensiva. México D.F.

Anónimo. 1884. Mapa Topográfico Cantón Degollado, Estado de Chihuahua. 1 Mapa.

Bezaury Creel, J.E., R. de la Maza-Elvira, L.M. Ochoa-Ochoa. 2008*a*. Base de datos geográfica de las áreas destinadas voluntariamente a la conservación certificadas por la Comisión Nacional de Áreas Protegidas en México, Versión 1.0, Julio 31, 2008. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/The Nature Conservancy. 2 Capas ArcGIS 9.2 + 1 Capa Google Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos en texto.

Bezaury Creel, J.E., L. Ochoa-Ochoa, J. Fco Torres. 2008*b*. Base de datos geográfica de reservas privadas y sociales en México, Versión 1.0. The Nature Conservancy. 2 Capas ArcGIS 9.2 + 1 Capa Google Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos en texto.

———, S. Madrid, L. Bourillón, L.M. Ochoa Ochoa, J.F. Torres. 2008*c*. Base de datos geográfica de predios bajo manejo forestal certificado por el Forest Stewardship Council y pesquerías certificadas por el Marine Stewardship Council en México- Versión 1.0, 08/2008. The Nature Conservancy/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C./Comunidad y Biodiversidad A.C. 2 Capa ArcGIS 9.2 + 1 Capa Google Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos Word.

———, J.F. Torres, L. Ochoa-Ochoa, M. Castro Campos. 2009. Base de datos geográfica de áreas naturales protegidas federales de México. Modificado y adaptado de CONANP. 1 Capa ArcGIS 9.2 + 1 Capa Google Earth (KMZ). Actualizada al 31 de diciembre de 2009.

Cabrera-Acevedo, L. s/f. La Suprema Corte de Justicia durante el gobierno de Portes Gil, Ortiz Rubio y Abelardo L. Rodríguez (1929-1934). Tomado de El Universal y Excelsior 6 y 7 de septiembre de 1933. En *http://info5.juridicas.unam.mx/libros/2/934/9.pdf*, última consulta: 3 de febrero de 2009.

Carrera González, E.M. 2007. Laguna de Babícora. Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR (FIR). En *http://ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/71.pdf*, última consulta: 15 de febrero de 2012.

Castañeda-Gaytán, G., G. Jiménez-González, J.L. Blando-Navarrete, M. Ortega-Escobar, M. Valencia-Castro, Jürgen Hoth. 2008. Plan de manejo del área natural protegida "El Pandeño", en el municipio de Julimes, Chihuahua. Biodesert A.C./UJED/UACH/WWF-México. Reporte final del contrato KY68, Documento interno WWF-México. Torreón, Coahuila. 88 pp.

CCELSCH. XXXII Congreso Constitucional del Estado Libre y Soberano de Chihuahua. 1926. DECRETO que considera de utilidad pública la constitución de un Parque en la Sierra de Majalca. 07 de octubre de 1926.

———. XLIII Congreso Constitucional del Estado Libre y Soberano de Chihuahua. 1953. DECRETO mediante el cual se crea el organismo público descentralizado Parque Cumbres de Majalca. 13 de mayo de 1953.

DAAC. Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización. 1971. RESOLUCION sobre ampliación de ejido del poblado El Largo, en Madera, Chih. Diario Oficial de la Federación (DOF). 17 de abril de 1971.

De Quevedo, M. A. 1932. El entusiasmo y celo del Señor Don Enrique C. Creel por todo adelanto patrio. Recordación de D. Enrique Creel. En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* 48:171-178.

DFCP. Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1934. ACUERDO que declara zonas protectoras forestales los terrenos cubiertos de arbolado, situados en las cuencas hidrográficas de los sistemas nacionales de riego en construcción y proyecto. 03 de enero de 1934.

———. 1936. DECRETO que declara zona protectora forestal vedada, los terrenos que el mismo delimita, de la ciudad de Chihuahua. 24 de noviembre de 1936.

———. 1937*a*. DECRETO que declara reserva forestal nacional y zona de refugio de la fauna silvestre denominándola Tutuaca, los terrenos nacionales de la región sur de Temósachi, Chih. 06 de julio de 1937.

———. 1937*b*. ACUERDO que declara zona de refugio natural para la fauna silvestre, los terrenos comprendidos en los municipios de Janos y Ascensión. 07 de junio de 1937.

———. 1938. DECRETO que declara reserva forestal nacional y zona de refugio de la fauna silvestre "Campo Verde", los terrenos de Madera, Chih., que el mismo limita. 03 de enero de 1938.

———. 1939*a*. DECRETO que declara parque nacional las Cumbres de Majalca. 01 de septiembre de 1939.

———. 1939*b*. DECRETO que declara reserva forestal nacional y zona de refugio de la fauna silvestre, los terrenos que el mismo limita, denominándolos "Papigochi". 11 de marzo de 1939.

———. 1939*c*. DECRETO que autoriza la formación de sociedades cooperativas forestales de participación estatal para la explotación de la reserva forestal nacional "Papigochi", en el estado de Chihuahua. 13 de mayo de 1939.

FSC. Forest Stewardship Council. 2009. En *http://www.fsc.org/pc.html*, última consulta: 19 de febrero de 2009.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie III (conjunto nacional). Aguascalientes, México.

———. 2006. Atlas. Situación actual de la división político-administrativa interestatal de los Estados Unidos Mexicanos.

Márquez-Terrazas, Z. 1991. Terrazas y su siglo. Editorial Camino. Chihuahua, Chih. 259 pp.

Morales Mayagoitia, C. s/f. UMA extensivas. En *http://www.semarnat.gob.mx/estados/chihuahua/documents/umasext.pdf*, última consulta: 24 de febrero de 2009.

NPS-DOI-CONANP-SEMARNAT. National Park Service-Department of Interior-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Programa de trabajo para el periodo 2002-2003 entre el Servicio de Parques Nacionales del Departamento del Interior de los Estados Unidos de América y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad de México D.F.

RAMSAR. Convención de RAMSAR sobre los Humedales. 2012. The list of wetlands of international importance. En *http://www.ramsar.org/index_list.htm*, última consulta: 4 de julio de 2012.

SAF. Secretaría de Agricultura y Fomento. 1922. ACUERDO reservando la Isla de Guadalupe, de la Baja California, para el fomento y desarrollo de las riquezas naturales que contiene. 28 de noviembre de 1922.

—— Secretaría de Agricultura y Fomento. 1923*a*. ACUERDO declarando reservas forestales con el carácter de inalienables e imprescriptibles distintas porciones arboladas de la República. 03 de noviembre de 1923.

—— Secretaría de Agricultura y Fomento. 1923*b*. ACUERDO declarando zona protectora forestal, la superficie que comprende los terrenos municipales de la Sierra de Guadalupe. 04 de julio de1923.

———. 1923*c*. ACUERDO declarando zona protectora forestal la constituida por los terrenos de la Hacienda San José de los Leones, en el Estado de México. 27 de septiembre de 1923.

———. 1924. ACUERDO declarando nulos e insubsistentes los contratos y concesiones de tierras a favor del señor Mariano García. 28 de mayo de 1924.

———. 1928. ACUERDO por el cual se declaran nulos e insubsistentes los contratos y concesiones de tierras a favor de los señores Ignacio Gómez del Campo y Ramón Guerrero. 25 de octubre de 1928.

———. 1933*a*. ACUERDO por el cual se declara zona protectora forestal el predio "San Elías", ubicado en Bocoyna, Chihuahua. 26 de enero de1933.

———. 1933*b*. ACUERDO que autoriza el reconocimiento de derechos de propiedad de unos terrenos ubicados en el estado de Chihuahua, a favor de la Compañía del Ferrocarril del Noroeste de México. 22 de mayo de 1933.

———. 1933*c*. ACUERDO por el cual se reconocen a la Compañía del Ferrocarril del Noroeste de México, sus derechos de propiedad de unos terrenos en el estado de Chihuahua. (Se refiere al predio de 195 000 ha ubicado en el Cantón Degollado). 22 de mayo de 1933.

———. 1933*d*. ACUERDO que modifica el de 25 de marzo de 1933, relativo a unos terrenos adquiridos por la Compañía del Ferrocarril del Noroeste de México (Se refiere al predio de 195 000 ha ubicado en el Cantón Degollado). 16 de junio de 1933.

———. 1933*e*. Copia certificada del título número 11 en que se declara, la salida del dominio de la nación reconociendo la propiedad a favor de la compañía del Ferrocarril Noroeste de México del terreno ubicado en el ex-Cantón de Galeana del estado de Chihuahua con una superficie de 85 080 ha, expedida por el Oficial Mayor de la Secretaría de Agricultura y Fomento. 17 de agosto de 1933.

———. 1934. ACUERDO que declara zona protectora forestal el Bosque de Aldama, Chihuahua. 21 de agosto de 1934.

———. 1936. ACUERDO por el cual se dan instrucciones para la creación de parques nacionales, reservas forestales y de la fauna silvestre, en la zona fronteriza del Norte. 07 de julio de 1936.

———. 1941*a*. DECRETO que autoriza la explotación de maderas provenientes de la reserva forestal nacional "Papigochi", Chih. 25 de septiembre de 1941.

———. 1941*b*. DECRETO reformando el que rige la administración y explotación de la reserva forestal nacional Papigochi, Chih. 25 de octubre de 1941.

———. 1943*a*. DECRETO que autoriza la concesión de permisos para explotación en los montes "Tutuaca" de la reserva nacional forestal, en Temósachi, Chih. 21 de abril de 1943.

———. 1943*b*. REGLAMENTO de parques nacionales e internacionales. 20 de mayo de 1942.

SAG. Secretaría de Agricultura y Ganadería 1949*a*. DECRETO que declara zonas protectoras forestales y de repoblación las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los distritos nacionales de riego, y se establece una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de dichas cuencas. 03 de agosto de 1949.

———. 1949*b*. Estado de Chihuahua. 1 Mapa. (No obstante que el Decreto del 03/01/1938 mediante el cual se estableció Campo Verde indica que la reserva forestal se ubicaba en el estado de Chihuahua conforme a la información entonces disponible, actualmente la porción más grande de esta ANP se ubica en el estado de Sonora con base en la información contenida en este mapa y el Anónimo 1884)

———. 1951. ACUERDO que declara de propiedad nacional la madera aserrada y en rollo que existe en Álamo Mocho comprendido dentro de la reserva forestal de Papigochi, Chih. 19 de noviembre de 1951.

———. 1952*a*. DECRETO que declara zona protectora forestal y de repoblación la cuenca de alimentación del río Florido, que comprende los municipios de Ocampo, Dgo., y otros del estado de Chihuahua. 20 de marzo de 1952.

———. 1952*b*. DECRETO que constituye una unidad industrial de explotación forestal en favor de Bosques de Chihuahua, s. de r. l., para el abastecimiento de la materia prima que se destinará al consumo de las empresas Celulosa de Chihuahua, s.a., Industrias de Madera, s.a. y Maderas de Pino Industrializadas, s.a. 14 de agosto de 1952.

———. 1954. ACUERDO que declara de utilidad pública la colonización de los terrenos de la ex hacienda San José de Babícora, ubicada en jurisdicción de los municipios de Madera, Temósachi, Bachíniva, Namiquipa y Gómez Farías, del estado de Chihuahua. 5 de agosto de 1954. Citado en: Palomares-Peña N. 1991. Propietarios Norteamericanos y Reforma Agraria en Chihuahua 1917-1942. Colección Estudios Regionales Núm 4. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chih. 168 pp.

———. 1957. AVISO a los que se consideren afectados con el deslinde de los terrenos que comprende la reserva nacional forestal Tutuaca, en Temósachi, Chih. 29 de enero de 1957.

———. 1979. DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una superficie comprendida en los límites geopolíticos de los municipios de Ascensión y Janos, Chih., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento del subsuelo en la región mencionada. 25 de abril de 1979.

sahop. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1981. DECRETO por el que se declara parque nacional con el nombre de cascada de Basaseachi, un área de 58 028 523 m^2, ubicada en el municipio de Ocampo Chih, y se expropia una superficie de propiedad particular compuesta por tres fracciones con suma total de 6 262 521 m^2. 02 de febrero de 1981.

sarh. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1979. DECRETO por el que se declara de interés público el establecimiento de la zona de protección forestal, en la región conocida como Mapimí, así como la reserva integral de la biosfera y refugio faunístico, en una superficie de 20 000 ha, ubicada en el estado de Durango. 19 de julio de 1979.

sedesol. Secretaría de Desarrollo Social. 1994. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Cañón de Santa Elena, con una superficie de 277 209-72-12.5 ha, municipios de Manuel Benavides y Ojinaga, Chih. 07 de noviembre de 1994.

sedfci. Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización e Industria. 1899. DECRETO que Establece como Bosque Nacional el Terreno llamado Monte Vedado del Mineral del Chico, distrito de Pachuca, del Estado de Hidalgo. 01 de abril de 1899.

sedue Chihuahua. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua. 2009. Datos sobre las uma establecidas en el estado de Chihuahua 2007-2008. 17 de abril de 2009.

semarnap. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1996. DECRETO que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 13 de diciembre de 1996.

———. 1998. DECRETO por el que se declaran zonas de restauración ecológica diversas superficies afectadas por los incendios forestales de 1998. 23 de septiembre de 1998.

———. 2000*a*. ACUERDO que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal. 07 de junio de 2000.

———. 2000*b*. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Mapimí, ubicada en los municipios de Mapimí y Tlahualillo, en el estado de Durango; Jiménez en el estado de Chihuahua y Francisco I. Madero y Sierra Mojada, en el estado de Coahuila, con una superficie total de 342 387-99-17.225 ha. 27 de noviembre de 2000.

———. 2000*c*. Ley General de Vida Silvestre. Última reforma publicada 07 de junio de 2011.

semarnap-doi. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca-Department of Interior. 1997. Carta de Intención entre el Departamento del Interior de los Estados Unidos de América (doi) y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (semarnap) de los Estados Unidos Mexicanos para trabajar conjuntamente en las áreas naturales protegidas de la frontera de Estados Unidos-México y su Anexo de Ejecución. Ciudad de México D.F. 05 de mayo de 1997.

semarnap-ine-dgvs. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca-Instituto Nacional de Ecología-Dirección General de Vida Silvestre. 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre. Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000. México D.F. 213 pp.

semarnap-nps-doi. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca-National Park Service - Department of Interior. 1997. Acuerdo de Cooperación para el Manejo y Protección de Parques Nacionales y Otras Áreas Naturales Protegidas y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (semarnap) y el Servicio de Parques Nacionales del Departamento del Interior de los Estados Unidos de América. 18 de mayo de 2000.

semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. ACUERDO Secretarial mediante el cual se recategoriza la reserva forestal nacional y zona de refugio de la fauna silvestre Tutuaca como área de protección de flora y fauna Tutuaca, ubicada en el estado de Chihuahua. 27 de diciembre de 2001.

———. 2002*a*. ACUERDO por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el

Decreto Presidencial de fecha 08 de junio de 1949, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 03 de agosto de ese mismo año. 07 de noviembre de 2002.
———. 2002*b*. ACUERDO por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto que declara reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre los terrenos que el mismo limita, denominándolos Campo Verde, ubicados en el estado de Chihuahua. 26 de diciembre de 2002.
———. 2002*c*. ACUERDO por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto que declara reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre los terrenos que el mismo limita, denominándolos Papigochi, ubicados en el estado de Chihuahua. 26 de diciembre de 2002.
———. 2002*d*. AVISO por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende establecer como área natural protegida con el carácter de santuario la zona conocida como Madera, ubicada en el municipio del mismo nombre, en el estado de Chihuahua, con una superficie de 2 800 ha. 27 de noviembre de 2002.
———. 2003*a*. Artículo 128 del DECRETO por el que se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se reforman y adicionan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley de Premios, Estímulos y Recompensas Civiles. 25 de febrero de 2003.
———. 2003*b*. ACLARACIÓN al Acuerdo publicado el 26 de diciembre de 2002, por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto que declara reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre los terrenos que el mismo limita, denominándolos Campo Verde, ubicados en el estado de Chihuahua. 29 de enero de 2003.
———. 2003*c*. ACLARACIÓN al Acuerdo publicado el 26 de diciembre de 2002, por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto que declara reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre los terrenos que el mismo limita, denominándolos Papigochic, ubicados en el estado de Chihuahua. 29 de enero de 2003.
———. 2004. ACUERDO por el que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece los requerimientos de tipo técnico que deberán cumplir las entidades federativas interesadas en asumir las funciones federales en materia de vida silvestre que se indican. 02 de noviembre de 2004.
———. 2005*a*. AVISO mediante el cual se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de área de protección de flora y fauna, la zona conocida como Cerro de Mohinora, localizada en el municipio de Guadalupe y Calvo, en el estado de Chihuahua (superficie propuesta 9 475 ha). 03 de junio de 2005.
———. 2005*b*. ACUERDO por el que se emite la evaluación de los requerimientos formulados al Gobierno del Estado de Chihuahua por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para la asunción de funciones en materia de vida silvestre. 31 de mayo de 2005.
———. 2006*a*. REGLAMENTO de la Ley General de Vida Silvestre. 30 de noviembre de 2006.
———. 2006*b*. CONVENIO específico para la asunción de funciones en materia de vida silvestre, que celebran la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el estado de Chihuahua. 27 de junio de 2006.
———. 2009*a*. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el municipio de Janos, en el estado de Chihuahua. 08 de diciembre de 2009.
———. 2009*b*. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la zona conocida como Médanos de Samalayuca, localizada en los municipios de Juárez y Guadalupe, en el estado de Chihuahua. 05 de junio de 2009.
———. 2009*c*. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de monumento natural la región conocida como río Bravo del Norte, localizada en los municipios de Ojinaga y Manuel Benavides, en el estado de Chihuahua y en los municipios de Ocampo y Acuña, en el estado de Coahuila. 21 de octubre de 2009.
———. 2009*d*. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el municipio de Janos, en el estado de Chihuahua. 08 de diciembre de 2009.
———. 2009*e*. CONVENIO modificatorio al Convenio Específico para la asunción de funciones en materia de vida silvestre, que celebran la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el estado de Chihuahua. 30 de noviembre de 2009.
———. 2009*f*. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) registradas. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre. En *http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV04_18&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce*, última consulta: 20 de abril de 2009.
———. 2009*g*. Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Dirección General de Vida Silvestre. En *http://www. Semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/umas.aspx*, última consulta: 06 de diciembre de 2009.
———. 2009*h*. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida

Silvestre (uma) registradas. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (sniarn). Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre. En *http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV04_18&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce*, última consulta: 20 de abril de 2009.

semarnat-nps-doi. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-National Park Service-Department of Interior. 2006. ACUERDO entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos y del Servicio de Parques Nacionales del Departamento del Interior de los Estados Unidos de América sobre cooperación para el manejo y protección de parques nacionales y otras áreas naturales protegidas, Washington. 23 de marzo de 2006.

sf. Secretaría de Fomento. 1917. DECRETO que declara el terreno nacional ubicado en la municipalidad de Cuajimalpa, conocido con el nombre de "Desierto de los Leones" parque nacional, conservando los linderos que actualmente se le reconocen. 27 de noviembre de 1917.

Vargas-Márquez, F. 1997. Parques Nacionales de México, Volumen ii: Zonas Norte y Sur. Instituto Nacional de Ecología, semarnap. México D.F. 268 pp.

ACCIONES, GESTIÓN E INSTRUMENTOS DE CONSERVACIÓN



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL Y EL DESIERTO CHIHUAHUENSE

María Elena Rodarte García

Antecedentes

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) inició sus actividades el 5 de junio de 2000 como órgano desconcentrado de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), cuyas atribuciones se centraron, desde el principio, en la nueva política ambiental de conservación de la diversidad biológica, el rescate de especies en riesgo, la búsqueda de bienestar para la población que habita en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y el fortalecimiento de una cultura de conservación entre la sociedad mexicana. Asimismo, se ha buscado integrar acciones, con especial énfasis en el mantenimiento de las interrelaciones entre el agua, aire, suelo, recursos forestales y los componentes de la biodiversidad.

Durante su primera etapa, la CONANP definió su programa de trabajo 2001–2006, su misión, visión y objetivos, al organizar su quehacer bajo 10 pautas estratégicas. Las primeras seis están dirigidas a la sociedad: representatividad, diseño, incentivos, perpetuidad, participación y cultura; y las cuatro restantes al aprendizaje, la sinergia institucional, la consolidación y la efectividad.

Desde ese momento los esfuerzos de la institución se centraron en desarrollar mecanismos de participación social encaminados a involucrar a las comunidades locales (campesinos, indígenas y pequeños propietarios), así como a los sectores productivos, organismos de la sociedad civil, instituciones académicas, empresas privadas y, en general, a toda la población usuaria y beneficiaria de las ANP en actividades directas e indirectas para la conservación de los ecosistemas y su diversidad biológica.

Actualmente, la misión de la CONANP es conservar el patrimonio natural de México a través de las ANP y otras modalidades de conservación, como las Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC) y las especies en riesgo, involucrando la participación de las comunidades locales para alcanzar su desarrollo sustentable (PNANP 2007-2012). Asimismo, los objetivos estratégicos establecidos en el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007–2012 son:

I. Conservar los ecosistemas más representativos del país y su biodiversidad con la participación corresponsable de todos los sectores.
II. Formular, promover, dirigir, gestionar y supervisar programas y proyectos en las ANP en materia de protección, manejo y restauración para la conservación.
III. Impulsar la aplicación de la Estrategia de Conservación para el Desarrollo, con el objeto de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores locales y mitigar los efectos negativos en los ecosistemas y su biodiversidad.
IV. Fomentar el turismo en las ANP como una herramienta de desarrollo sustentable, sensibilización y cultura para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad mediante el Programa de Turismo en las ANP 2007–2012.
V. Consolidar la cooperación y financiamiento nacional y mantener un liderazgo internacional en conservación.
VI. Lograr la conservación de las especies en riesgo con base en prioridades nacionales, mediante la aplicación del Programa Nacional de Conservación de Especies en Riesgo 2007–2012.

Para lograr estos objetivos se han realizado importantes esfuerzos con el fin de contar con investigaciones, estudios técnicos, programas de manejo y estrategias establecidas en los Programas Operativos Anuales, los cuales orientan los esfuerzos individuales y colectivos en favor de la conservación de la diversidad biológica en las ANP. Estos instrumentos nos han permitido implementar acciones de conservación directa e indirecta en las ANP y otras modalidades de conservación, como las Regiones priotarias para la Conservación, los corredores biológicos, las áreas voluntarias destinadas a la conservación y los humedales con designación internacional RAMSAR a niveles nacional y regional. Al mismo tiempo se desarrollan nuevas

Rodarte García, M.E. 2014. Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre Occidental y el Desierto Chihuahuense, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 200-206.

herramientas y se buscan fuentes de financiamiento alternativas que permitan incorporar a las personas, organizaciones, comunidades y sectores productivos en la enorme tarea que implica la conservación de la biodiversidad.

Nuestras herramientas para la conservación del patrimonio natural

El Programa de Conservación para el Desarrollo (PROCODES, antes PRODERS) busca destinar recursos públicos del Gobierno Federal con el fin de involucrar a las comunidades y ejidos, que viven dentro de las ANP y sus zonas de influencia, en acciones de conservación directa de los ecosistemas y su diversidad biológica. El objetivo es otorgar subsidios a los grupos comunitarios organizados para desarrollar proyectos en vertientes como la conservación de suelos y agua, la restauración ecológica, la protección y monitoreo de especies en riesgo, la prevención y el combate de incendios forestales, la vigilancia participativa, así como el desarrollo comunitario sustentable, capacitación, educación ambiental, elaboración de estudios e investigaciones específicas que permitan a la población revertir la problemática que se presenta en las ANP. De igual manera se busca promover esquemas de producción y consumo de bajo impacto acordes con la conservación de los recursos naturales. Finalmente, se procura sensibilizar a la población hacia la conservación de su entorno, y la valoración de los servicios ambientales que prestan la biodiversidad y los ecosistemas en su conjunto.

El Programa de Empleo Temporal (PET)

El PET es otra herramienta importante para efectuar actividades de conservación mediante el pago directo de jornales y el otorgamiento de materiales y equipo que, de manera temporal, se constituyen como fuentes de ingreso y empleo alternativo para las familias que habitan dentro de las ANP y sus zonas de influencia. Las actividades en las cuales se involucra la gente van desde la limpieza y el manejo de residuos sólidos; la vigilancia participativa y la prevención, combate y control de incendios, plagas y enfermedades forestales; la restauración y mantenimiento de ecosistemas, y el desarrollo y mantenimiento de infraestructura para el turismo de naturaleza.

Durante el 2009 se implementó de manera especial el Programa de Conservación de Maíz Criollo y sus Variedades Silvestres, en el cual se invierten recursos públicos para la conservación *in situ* de esta especie de importancia cultural y alimenticia para los mexicanos. Se aplica entre las comunidades que viven dentro y fuera de las ANP, apoya iniciativas de la gente en cuanto al cultivo, cosecha y almacenamiento de maíz, infraestructura para la protección y exclusión de cultivos, bancos comunitarios de germoplasma, capacitación, estudios e investigaciones. La meta es sumar cada año más parcelas y productores que recuperen esta importante especie y el sistema productivo en el cual esta se desarrolla.

La CONANP en Chihuahua

La región Norte y Sierra Madre Occidental se ubica en el norte-centro de México y abarca los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas. Las ANP que la componen son: las áreas de protección de flora y fauna (APFF) Médanos de Samalayuca, Campo Verde, Tutuaca y Papigochi; las reservas de la biosfera (RB) de Janos, La Michilia y Mapimí;[1] los parques nacionales (PN) Cascada de Baseaseachi, Cumbres de Majalca, Sierra de Órganos y el Área de Protección de los Recursos Naturales (APRN) Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043.

La Sierra Madre Occidental es internacionalmente reconocida por la riqueza de sus especies y ecosistemas. Corresponde a la Dirección Regional Norte y Sierra Madre Occidental, en el estado de Chihuahua, realizar los mejores y más eficientes esfuerzos para conservar la diversidad biológica presente en los ecosistemas boscosos, de pastizal, dunas, y matorrales en el desierto y semi-desierto pertenecientes a la ecorregión Sierra Madre Occidental y a la ecorregión Desierto Chihuahuense en los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas.

Por ello, durante 2008 y 2009 se destinaron recursos para la implementación de acciones de conservación directa (protección, manejo, restauración) e indirecta (conocimiento, cultura y gestión) para su aplicación en las siguientes ANP: RB Janos en Chihuahua y Michilia en Durango; APFF Médanos de Samalayuca, Tutuaca, Papigochi y Campo Verde; los PN Cumbres de Majalca y Baseaseachi en Chihuahua, y Sierra de Órganos en Zacatecas; el APRN Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 en Durango y Zacatecas; así como en las RPC Sierra Tarahumara y Madera en Chihuahua. Los recursos se aplicaron en estudios técnicos, proyectos comunitarios y capacitación comunitaria mediante el Programa de Conservación para el Desarrollo (figuras 1, 2 y 3). En el Programa de Conservación de Maíz Criollo se aplicaron recursos

[1] La Reserva de la Biosfera de Mapimí se circunscribe a la región Noreste de la CONANP.

fiscales en estudios técnicos y proyectos comunitarios de conservación *in situ* de maíz criollo y sus parientes silvestres (teocintle y *Tripsacum*), de capacitación en técnicas de conservación y recuperación de la milpa tradicional de las variedades de maíz criollo presente en las ANP y sus zonas de influencia. Las actividades específicas en las cuales se hicieron estas inversiones consisten en estudios técnicos, capacitación y proyectos comunitarios de PROCODES, tanto de 2008 como de 2009 (cuadro 1), y para el programa de maíz criollo (cuadro 2).

La región Norte y Sierra Madre Occidental es una de las tres direcciones regionales de más reciente creación en la CONANP, cuyo acuerdo se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el 20 de julio de 2007 (SEMARNAT 2007).

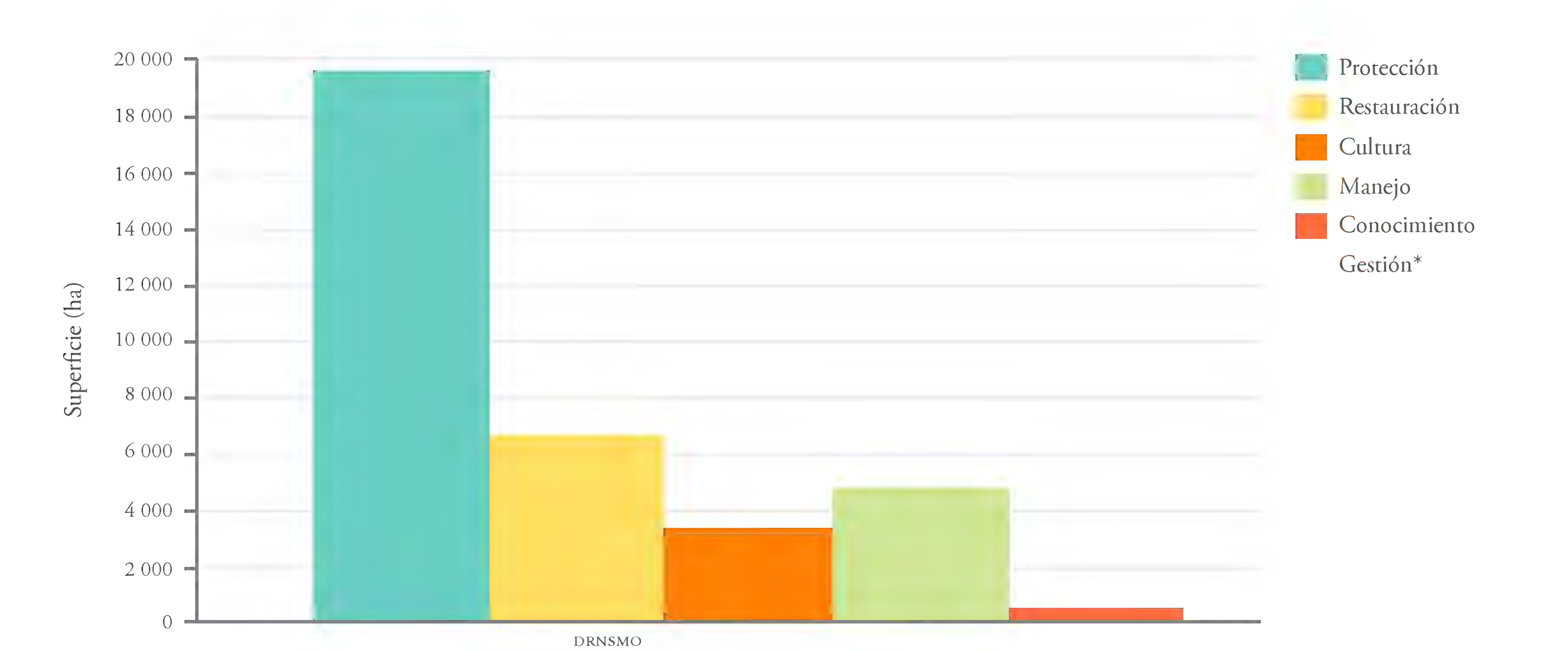


Figura 1. Conservación directa e indirecta en ANP del estado de Chihuahua. Fuente: CONANP-DRNSMO, Informe de gestión 2008 y 2009. *Gestión=2 142 884 ha.

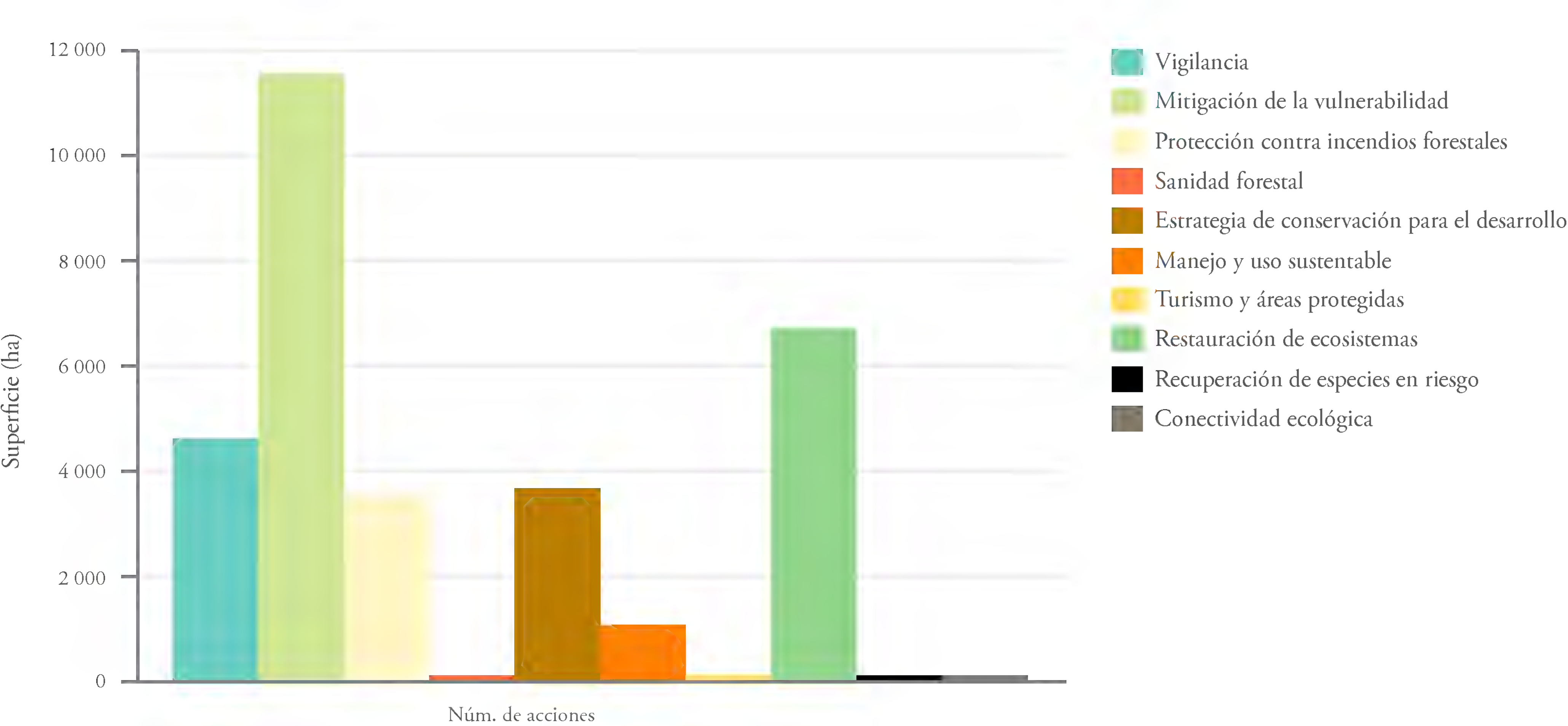


Figura 2. Acciones de conservación directa por tema estratégico en las ANP. Fuente: CONANP-DRNSMO, Informe de gestión 2008 y 2009.

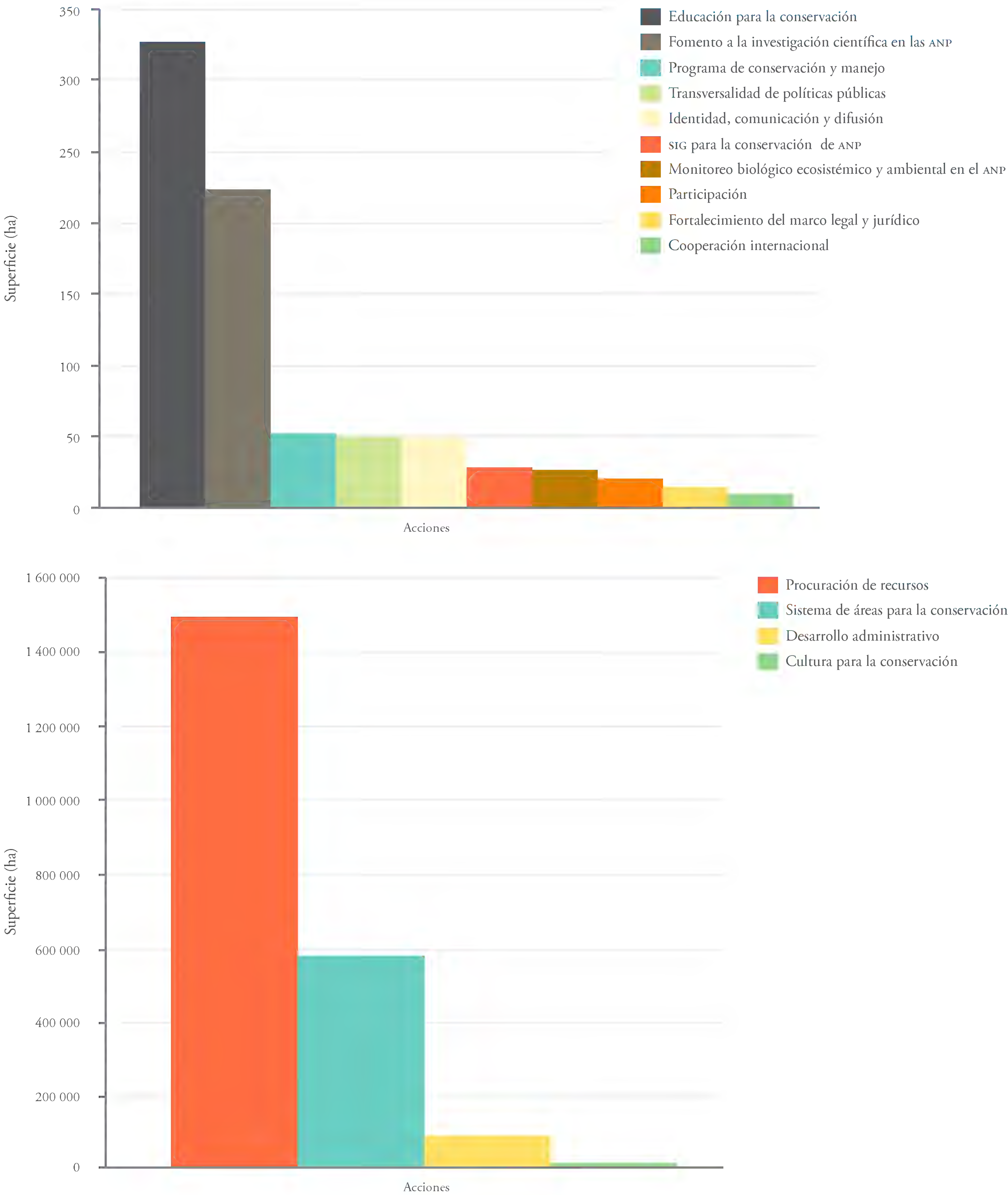


Figura 3. Acciones de conservación indirecta por tema estratégico en ANP. Fuente: CONANP-DRNSMO, Informe de gestión 2008 y 2009.

Cuadro 1. Comparativo 2008-2009 de inversiones (pesos) para proyectos comunitarios, de capacitación, estudios técnicos y gastos de operación en las ANP de la región Norte y Sierra Madre Occidental.

ANP	Proyectos comunitarios 2008	Proyectos comunitarios 2009	Capacitación comunitaria 2008	Capacitación comunitaria 2009	Estudios técnicos 2008	Estudios técnicos 2009
APFF Samalayuca	339 215	382 400	0	40 000	0	0
RB Janos	551 760	829 600	0	80 000	100 000	60 000
RPC Cerro Mohinora	268 000	632 000	58 076	40 000	0	0
RPC Sierra Tarahumara	1 269 080	1 330 800	12 000	110 000	250 000	100 000
RPC Madera	571 200	710 000	174 720	50 000	0	200 000
PN Cumbres de Majalca	89 040	388 800	0	0	150 000	0
PN Cascada de Basaseachi	1 229 040	960 000	0	0	0	0
APFF Tutuaca	560 000	803 000	0	63 000	168 525	190 000
APFF Campo Verde	230 400	748 000	0	20 000	57 600	0
APFF Papigochi	350 000	496 000	67 200	40 000	85 531	40 000
Pueblo Nuevo y San Dimas		384 000		0		0
RB La Michilía		790 400		0		208 000
PNS Sierra de Órganos		564 000		0		300 000
APRN CA DRN 043		920 000		0		40 000
Total	**5 457 735**	**10 435 000**	**311 996**	**483 000**	**811 656**	**1 178 000**

ANP	Gastos de operación 2008	Gastos de operación 2009	Total 2008	Total 2009	Total
APFF Samalayuca	12 742	17 600	351 957	440 000	791 957
RB Janos	26 600	40 400	678 360	1 010 000	1 688 360
RPC Cerro Mohinora	19 920	28 000	345 996	700 000	1 045 996
RPC Sierra Tarahumara	41 419	64 200	1 572 499	1 605 000	3 177 499
RPC Madera	29 832	40 000	775 752	1 000 000	1 775 752
PN Cumbres de Majalca	9 960	16 200	249 000	405 000	654 000
PN Cascada de Basaseachi	49 960	40 000	1 279 000	1 000 000	2 279 000
APFF Tutuaca	30 355	44 000	758 880	1 100 000	1 858 880
APFF Campo Verde	11 520	32 000	299 520	800 000	1 099 520
APFF Papigochi	22 613	24 000	525 344	600 000	1 125 344
Pueblo Nuevo y San Dimas		16 000		400 000	400 000
RB La Michilía		41 600		1 040 000	1 040 000
PNS Sierra de Órganos		36 000		900 000	900 000
APRN CA DRN 043		40 000		1 000 000	1 000 000
Total	**254 921**	**480 000**	**6 836 308**	**12 000 000**	**18 836 308**

Fuente: CONANP-DRNSMO, Informe de gestión 2008 y 2009.

Cuadro 2. Inversiones (pesos) para el Programa de Maíz Criollo en el 2009 en el ANP de la región Norte y Sierra Madre Occidental.

ANP	Proyectos comunitarios	Capacitación comunitaria	Estudios técnicos	Gastos de operación	Asistencia técnica	Total por RP
PN Cascada de Basaseachi	644 000	0	0	21 000	35 000	700 000
ADNR 043	310 000	80 000	70 000	15 000	25 000	500 000
APFF Campo verde	73 600	0	0	2 400	4 000	80 000
RPC Sierra Tarahumara	493 000	116 880	70 000	22 170	36 950	739 000
APFF Tutuaca	206 000	0	70 000	9 000	15 000	300 000
APFF Papigochi	1 764 120	40 000	0	58 830	98 050	1 862 950
Total	**3 490 720**	**236 880**	**210 000**	**128 400**	**115 950**	**4 181 950**

RP=Región Prioritaria.

Fuente: CONANP-DRNSMO, Informe de gestión 2008 y 2009.

Anteriormente, las áreas naturales se administraban directamente en la Dirección Noreste y Sierra Madre Oriental y se tenía presencia, fundamentalmente, en las áreas recategorizadas o con decretos anteriores a la creación de CONANP, como las APFF Tutuaca, Papigochi, Campo Verde y los parques nacionales Cascada de Basaseachi y Cumbres de Majalca.

Si bien la figura de la CONANP se basa en una perspectiva de crecimiento y mayor efectividad en la tarea que nos compete, la planeación de las actividades se encamina para los próximos 15 años hacia los escenarios de presencia, fortalecimiento y consolidación, tiempo durante el cual se pretende contar con mayor capacidad operativa, financiera y de infraestructura para garantizar la conservación de la diversidad biológica aún presente en nuestra áreas.

El camino todavía es largo y difícil, por lo que la gestión, concertación y consenso entre los diferentes actores involucrados en la conservación es una estrategia que permitirá fortalecer la presencia de la CONANP en la región Norte y Sierra Madre Occidental.

Nuestra misión en la región Norte y Sierra Madre Occidental

Misión de la región. Conservar el patrimonio natural de las ecorregiones Sierra Madre Occidental y Desierto Chihuahuense a través de las ANP y otras modalidades de conservación, incorporando la participación de los sectores público, social y privado (CONANP-DRNSMO, Estrategia Regional de Conservación 2009-2012).

Visión regional. En seis años la región Norte y Sierra Madre Occidental de la CONANP, en estrecha sinergia con actores locales y diversos niveles de gobierno, es reconocida por haber consolidado un sistema de áreas naturales protegidas, y otras modalidades de conservación, exitoso, eficaz, solidario y subsidiario que asegure la conservación del patrimonio natural de la región (CONANP-DRNSMO, Estrategia Regional de Conservación 2009-2012).

El objetivo general. El principal objetivo ha sido conservar la diversidad biológica y los servicios ambientales de la ecorregión Sierra Madre Occidental, así como de la ecorregión Desierto Chihuahuense en los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas (CONANP-DRNSMO, Estrategia Regional de Conservación 2009-2012).

Objetos de conservación

Dentro de las especies de flora más representativas de la ecorregión Sierra Madre Occidental se encuentran los pinos: *Pinus engelmanii*, *P. leiophyla*, *P. durangensis* y *Picea chihuahuana*, y entre las más abundantes se hallan diversas especies de encino (*Quercus* sp.) y del género *Pseudotsuga*.

Asimismo, la Sierra Madre Occidental es reconocida por la gran diversidad de aves, mamíferos, reptiles, insectos y peces. Destacan aquellos que se encuentran en alguna categoría de riesgo, como el bisonte (*Bison bison*), el perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*), la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), la guacamaya verde (*Ara militaris*), el búho moteado (*Strix occidentalis*),

el águila real (*Aquila chrysaetos*), el pájaro carpintero (*Melanerpes formicivorus*), diversas especies de víboras de cascabel y la trucha aparique (*Oncorhynchus* sp.).

Desierto Chihuahuense

Se considera uno de los desiertos más grandes del mundo y el de mayor diversidad biológica. El Desierto Chihuahuense comprende una superficie de aproximadamente 630 000 km^2 compartida entre Estados Unidos y México. Está caracterizado por ecosistemas áridos, semiáridos, vegetación de chaparral, dunas y pastizales.

Las principales especies vegetales del Desierto Chihuahuense son plantas que resisten la poca disposición de agua y la salinidad del suelo. Algunas de ellas están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010). Entre las especies de mayor dominancia están las biznagas (*Echinocactus* spp.), los nopales (*Opuntia* spp.), las yucas (*Yucca* spp.), los magueyes (*Agave* spp.), el sotol (*Dasylirion wheeleri*), los pastos nativos, los mezquites (*Prosopis* spp.), la gobernadora (*Larrea tridentata*) y el orégano (*Origanum vulgare*).

En los paisajes del Desierto Chihuahuense, constituidos por ecosistemas de matorral desértico, semidesértico y pastizal, es cada vez menos frecuente encontrar mamíferos ungulados de gran tamaño. Entre los que todavía es posible observar están el berrendo mexicano (*Antilocapra americana*) y el bisonte americano (*Bison bison*); otros de gran importancia ecológica son el perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*), la zorra del desierto (*Vulpes* sp.), el coyote (*Canis latrans*), el gato montés (*Lynx rufus*) y el puma (*Puma concolor*).

Humedales

En la región Norte y Sierra Madre Occidental existen una serie de humedales, lagunas, lagos y ríos. Destacan la Laguna de Babícora y el río San Pedro-vado de Meoqui (con designación RAMSAR), las lagunas de Mexicanos y Juanota, y el lago de Arareco en Chihuahua; la Laguna de Santiaguillo (con designación RAMSAR) y el humedal de Málaga en Durango; la Laguna de San Juan de los Ahorcados (con designación RAMSAR) en Zacatecas, y los ríos Bravo y Conchos en Chihuahua de importancia para la conservación de aves migratorias que viajan desde Canadá a México durante el invierno.

Problemática y amenazas para la conservación de ecosistemas y su diversidad biológica

Entre las problemáticas a las que se enfrenta la conservación de ecosistemas y su diversidad están la extinción de especies, cambios en la estructura de los ecosistemas, desertificación, pérdida de servicios ambientales, degradación del paisaje, conflictos sociales, pobreza y migración. Y entre sus amenazas están los cambios de uso de suelo por actividades económico-productivas altamente impactantes y desordenadas (minería, infraestructura de servicios, agricultura y ganadería extensivas y explotación forestal), extracción de flora y fauna silvestres, turismo desordenado y mal planificado, desinterés de los habitantes hacia la conservación de recursos naturales, y desconocimiento de la población sobre el valor ambiental, cultural y económico que representa la diversidad biológica de la región.

Los objetivos específicos para avanzar en la conservación de los ecosistemas y su diversidad biológica son:

i. Frenar y revertir la pérdida de especies y ecosistemas forestales, de pastizal y de matorral desértico en la región.
ii. Detener los cambios de uso de suelo dentro de las ANP provocados por el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas, forestales y de servicios.
iii. Promover el ordenamiento de las actividades productivas y de servicios dentro de las ANP y sus zonas de influencia.
iv. Incluir en alguna modalidad de conservación especies y ecosistemas amenazados de gran valor biológico y ecosistémico en la región.
v. Promover el desarrollo de una cultura de respeto y conservación de la diversidad biológica en diferentes sectores de la sociedad en un nivel regional.
vi. Promover entre los gobiernos locales (estatales y municipales) la implementación de sistemas estatales de ANP y otras modalidades de conservación de especies y ecosistemas en riesgo.
vii. En un nivel local, promover el desarrollo y aplicación de leyes y normas que garanticen la conservación de la diversidad biológica y su uso sustentable.

comisión nacional forestal

José C. Treviño Fernández

La Comisión Nacional Forestal (conafor) fue creada por decreto presidencial el 4 de abril del 2001. Su objetivo es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y de restauración en materia forestal, participar en la formulación de los planes y programas, así como aplicar políticas de desarrollo forestal sustentable mediante distintos programas, siendo el más importante el ProÁrbol, el cual es el principal programa federal de apoyo al sector forestal.

El Programa ProÁrbol ordena en un mismo esquema el otorgamiento de estímulos a los poseedores y propietarios de terrenos con vocación forestal, temporalmente forestal o preferentemente forestal, para realizar acciones encaminadas a proteger, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos en bosques, selvas y zonas áridas de México. El programa se ejecuta con base en reglas de operación publicadas en una convocatoria anual, las cuales establecen los requisitos, plazos y procedimientos para la asignación y entrega de recursos a los beneficiarios, con el fin de garantizar la equidad, transparencia y eficacia en el ejercicio de los recursos públicos destinados a impulsar el desarrollo sustentable. Las áreas aprobadas en la entidad, desde el 2004, por el programa ProÁrbol se muestran en el cuadro 3.

La conafor también cuenta con atribuciones específicas en el desarrollo de los mecanismos de cobro y pago de bienes y servicios ambientales. El concepto de apoyo mejor posicionado es el de pago por servicios ambientales que fue creado como un incentivo económico para los dueños o poseedores de los terrenos forestales donde se generan estos servicios, con la finalidad de compensar por los costos de conservación y por los gastos que se generan al realizar prácticas de buen manejo del territorio. Los esquemas de servicios ambientales son voluntarios, pues se basan en el interés y de acuerdo mutuo de las partes para participar en ellos; en estos esquemas, los usuarios de los servicios ambientales (empresas, gobiernos y población en general) están dispuestos a pagar para seguir disfrutando de ellos, mientras que los proveedores (dueños de los terrenos forestales) están dispuestos a adoptar las acciones necesarias para mantener o mejorar su provisión a cambio del pago recibido.

Cuadro 3. Áreas aprobadas por el programa ProÁrbol en Chihuahua.

Ejercicio	Municipio	Núm. de proyectos	Superficie apoyada (ha)	Monto comprometido ($)	Tiempo comprometido
2004	Guadalupe y Calvo	3	Elaboración de documento	903 600.00	No aplica
2005	Bocoyna	1	Elaboración de documento	200 000.00	No aplica
	Gucahochi	1	Elaboración de documento	200 000.00	
	Guerrero	2	Elaboración de documento	400 000.00	
2005	Guadalupe y Calvo	1	79.22	264 039.98	5 años
	Guerrero	1	200.00	502 234.50	
	Temósachi	2	400.00	1 004 469.00	
2009	Guadalupe y Calvo	1	1 607.73	3 599 810.29	5 años
	Guerrero	2	3 467.65	7 717 656.28	
2010	Janos	1	1 995.77	3 014 077.30	5 años

Fuente: elaboración propia.

Treviño Fernández, J.C. 2014. Comisión Nacional Forestal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 207-208.

Una de las modalidades del pago por servicios ambientales es la protección de la biodiversidad mediante un pago que se realiza con el fin de desarrollar acciones que permitan la conservación de ecosistemas forestales que albergan biodiversidad de importancia global; dicho pago está destinado a promover la conservación de la biodiversidad (flora y fauna silvestres) en ecosistemas forestales, lo cual contribuye a la provisión y mejoramiento de servicios ambientales relacionados con la biodiversidad, tales como la polinización de plantas, el control biológico de plagas, así como los relativos a la belleza del paisaje y las oportunidades de recreación.

Los beneficiarios de este programa reciben pagos anuales hasta por cinco años consecutivos para realizar acciones de conservación en el área sujeta a apoyo, para lo cual están obligados a elaborar y entregar a CONAFOR un Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM), que deberá elaborarse durante el primer año de apoyo como requisito para ratificar su segundo pago, además del compromiso de realizar las actividades que se establezcan en él para el refrendo de los pagos de los años subsecuentes.

Las prácticas de manejo son un conjunto de medidas para mantener y mejorar la provisión del servicio ambiental y reducir los efectos negativos en la biodiversidad. Las actividades o prácticas que se realicen en el área sujeta a apoyo deberán cumplir con la legislación ambiental vigente y sujetarse, principalmente, a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y a la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), así como a sus respectivos reglamentos. Los beneficiarios de este programa deberán realizar actividades de tipo obligatorio en el área sujeta a apoyo, además de las actividades derivadas del diagnóstico del predio que, por su propia voluntad, propongan.

Actividades obligatorias:

- Limitar el pastoreo extensivo con el fin de favorecer la regeneración natural y disminuir la compactación del suelo.
- Vigilar y proteger el área sujeta a apoyo para evitar la tala clandestina, la cacería y la extracción ilegal de flora y fauna silvestres, así como prevenir y combatir los incendios que se presenten; detectar brotes de plagas y enfermedades, y localizar oportunamente indicios de sobreexplotación forestal.
- Establecer señalamientos en las áreas incorporadas para informar acerca del programa de apoyo.
- En el caso de ejidos y comunidades, deberán realizar al menos un taller anual sobre la difusión de los objetivos del programa, conceptos básicos de servicios ambientales e informar los avances.

Actividades voluntarias:

- Proteger los sitios de refugio, alimentación y anidación de especies.
- Reforestar con especies nativas.
- Controlar o excluir especies exóticas o no nativas de flora y fauna.
- Establecer brechas cortafuego, líneas negras o la realización de quemas controladas.
- Formar brigadas para el control y combate de incendios.
- Implementar un programa de educación sobre la importancia de alguna especie (de preferencia especies identificadas como prioritarias para la conservación y que estén presentes en el predio), a través de talleres de capacitación.
- Capacitar acerca del tema de servicios ambientales.
- Realizar obras de conservación y manejo de suelos.

A pesar de los logros y beneficios de este programa es necesario trabajar en esquemas que detonen el surgimiento de mercados para cada uno de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas forestales.

Dirección de ecología, secretaría de desarrollo urbano y ecología, gobierno del estado: conservación de la biodiversidad

Silvia Virginia Castro Arreola

Introducción

La existencia y bienestar del ser humano no solo dependen de los sistemas que este ha creado, sino en gran parte de los ecosistemas naturales y de la capacidad productiva de la tierra, los que, entre otras características, regulan el clima, retienen el agua y el suelo, depuran la atmósfera y sirven de sostén básico para actividades socioeconómicas y de esparcimiento.

El estado de Chihuahua se divide en ecosistemas terrestres: pastizal, matorral, bosque templado y bosque tropical caducifolio; y ecosistemas acuáticos: manantiales, lagunas, lagos, ríos y humedales. Su ubicación geográfica lo sitúa dentro del Desierto Chihuahuense, uno de los desiertos biológicamente más ricos del mundo. Más de 20% de las especies de cactáceas del total continental crecen en este desierto. Su fauna es rica en reptiles, anfibios, mamíferos y aves, por lo que la preservación del equilibrio ecológico es condición imprescindible para que tenga lugar el desarrollo sustentable en la entidad.

Amenazas a la biodiversidad

La misma ubicación geográfica hace que uno de los recursos naturales más escasos sea el agua, aunado a esto, la totalidad de los ecosistemas ribereños y dulceacuícolas presentan condiciones de deterioro inducidas por la deforestación, la erosión, la descarga de aguas residuales agrícolas y urbanas, la contaminación por residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, la extracción de material para la construcción y las modificaciones derivadas de la edificación de presas y sistemas de riego, entre otras actividades humanas.

El calentamiento global junto con la degradación de ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad son los problemas ambientales más trascendentales del siglo xxi y unos de los mayores desafíos globales para la humanidad. La inacción presente elevará exponencialmente los costos de la adaptación futura; asimismo, el alto porcentaje de población urbana, el crecimiento industrial, la modificación de los usos de suelo, la deforestación, entre otros, son algunos de los factores que incrementan los efectos del cambio climático.

Las principales amenazas a la biodiversidad de origen antropogénico son la destrucción o transformación de hábitats y ecosistemas, asociadas al desarrollo desordenado de actividades productivas, tales como la agricultura, el aprovechamiento forestal, la ganadería, la pesca, así como la realización de obras de infraestructura hidráulica, de comunicaciones, servicios y la expansión continua de los asentamientos humanos. Otras amenazas son el aprovechamiento furtivo de ejemplares y poblaciones de especies silvestres, así como el desplazamiento de especies y poblaciones nativas por ejemplares y poblaciones exóticas introducidos por el hombre.

Los escenarios futuros en este tema nos indican que los chihuahuenses tendremos que enfrentar la elevación de la temperatura con menos heladas, pero con oleadas repentinas de frío, escasas precipitaciones pluviales (probablemente serán extremas en muchas regiones), lo cual generará, por un lado, sequías severas, pero también graves inundaciones y deslizamientos de tierra. Estos cambios extremos en las temperaturas afectarán las cosechas y la ganadería. El clima seco provocará mayores sequías, incremento de incendios en zonas boscosas, erosión del suelo y desertificación, de igual forma se pronostica una destrucción de los ecosistemas que probablemente causará la pérdida masiva de especies de flora y fauna.

Instrumentos y políticas para la gestión, protección y conservación de la biodiversidad

Ante este escenario, el Gobierno del Estado de Chihuahua, a través del Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 (Gobierno del Estado de Chihuahua 2010), ha establecido una serie de objetivos y estrategias que permitirán vincular el desarrollo económico de las personas y comunidades con

Castro Arreola, S.V. 2014. Dirección de Ecología Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Gobierno del Estado: conservación de la biodiversidad, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 209-210.

el aprovechamiento responsable y sustentable de los recursos naturales, al buscar minimizar los impactos ambientales derivados del crecimiento de la población y generando una cultura de corresponsabilidad en el aprovechamiento racional de los recursos y la conservación de los ecosistemas.

Para la planeación del desarrollo económico sustentable del estado ha sido considerado el Ordenamiento Ecológico Territorial (OET), el cual tiene por objeto definir y regular los usos de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y las actividades productivas para que sean compatibles la conservación de la biodiversidad con el desarrollo regional.

La riqueza de recursos naturales en el estado de Chihuahua es significativa, sin embargo en muchas comunidades rurales estos recursos se aprovechan de forma no sustentable, por lo que para lograr el equilibrio entre el desarrollo económico y la protección de la biodiversidad es necesario diversificar las fuentes de ingreso de estas comunidades mediante esquemas de conservación que originen recursos económicos y que permitan mejorar la calidad de vida de la población rural.

Entre estos esquemas podemos mencionar el pago de servicios ambientales para lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales con el fin de incrementar la captura de agua y carbono. Otro esquema de conservación lo representan las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (funciones descentralizados en el estado de Chihuahua desde el año 2005), a través de las cuales se pueden instrumentar acciones que garanticen la conservación y permitan el aprovechamiento racional y sustentable de la flora y fauna silvestres como alternativa viable de desarrollo económico y social, y en donde se involucra a los dueños de la tierra en su conservación y restauración.

Las áreas naturales protegidas son zonas del territorio de la entidad que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, para salvaguardar la diversidad genética de las especies de la flora y la fauna, lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores. A la fecha, el estado cuenta con importantes zonas decretadas como ANP, y se encuentran en proceso de decreto otros sitios debido a la gran importancia de los servicios ambientales que proporcionan, así como por su gran belleza paisajista.

Retos y oportunidades

Entre los retos más importantes para el estado en materia de conservación de su biodiversidad están diseñar e implementar instrumentos jurídicos de vanguardia que permitan consolidar una justicia ambiental expedita y eficiente. Estos retos han quedado plasmados en el Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 (Gobierno del Estado de Chihuahua 2010), además, se ha promovido la creación de un cuerpo policiaco especializado y orientado a apoyar las labores de inspección y vigilancia de los recursos naturales dentro del ámbito de competencia estatal, en especial en el medio rural.

Para lograr que el equilibrio ecológico y protección al ambiente sea considerado una corresponsabilidad ciudadana y cada uno de los habitantes dé cabal cumplimiento a sus obligaciones y responsabilidades en estamateria, es necesario la difusión de una cultura ambiental que promueva una conciencia ecológica en la sociedad y que forme hábitos individuales y sociales que contribuyan al mejoramiento del ambiente y a la protección y conservación de la biodiversidad, tema en el cual la presente administración estatal ha enfocado sus esfuerzos al implementar programas de educación ambiental en todos los niveles escolares y sociedad en su conjunto.

Otros retos importantes son: mitigar los efectos del cambio climático, frenar el proceso de desertificación, incrementar la recarga de los acuíferos, conservar el suelo y evitar la desaparición de especies de flora y fauna, siendo indispensable para su logro la restauración del equilibrio ecológico en la entidad.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS

Jenny Zapata López

Introducción

El río Conchos es fuente de agua para 1.3 millones de chihuahuenses, y es sustento de la producción agrícola y de los procesos ecológicos regionales. Su cuenca cubre un tercio de la superficie del estado y los municipios que la integran producen 40% del PIB estatal (Gobierno del Estado de Chihuahua 2005). Este río nace en las montañas de la Sierra Tarahumara y desemboca en el río Bravo, del cual es el principal tributario. Los beneficios de sus aguas se extienden a lo largo de este recorrido y culminan en el Golfo de México; sostiene ecosistemas ribereños y de agua dulce caracterizados por la riqueza de su biodiversidad y por el alto índice de endemismos (WWF-México 2005).

Cerca de 110 000 ha de cultivos de tres distritos de riego son irrigados con 90.5% de agua superficial del río Conchos. Una vez que deja el estado, a partir de su confluencia con el río Bravo en la ciudad de Ojinaga, una tercera parte de sus aguas se entregan a Estados Unidos para el pago de los acuerdos internacionales conforme al tratado firmado en 1944 entre ambos países; los dos tercios restantes se almacenan en las presas Amistad y Falcón para su regulación y uso en Tamaulipas y Coahuila.

La salud del río Conchos es determinante para el bienestar social y económico de una extensa región. Considerando a las comunidades de peces como bioindicadores, se puede deducir que existe pérdida severa de agua tanto en cantidad como en calidad, erosión importante, contaminación (especialmente salina y posiblemente por plaguicidas, urbana e industrial) y siembra de especies exóticas a lo largo y ancho de la cuenca (De la Maza-Benignos 2009). Esto da cuenta de un proceso de deterioro que pone en peligro la disponibilidad del agua y por ende el desarrollo del estado de Chihuahua y el futuro de sus habitantes. Tales condiciones de deterioro son inducidas por la deforestación, la descarga de aguas residuales agrícolas y urbanas y las modificaciones al sistema hídrico derivadas de la construcción de presas y sistemas de riego.

La combinación de la baja precipitación y el manejo inadecuado de los recursos naturales de la cuenca agudizan los impactos negativos de las sequías recurrentes.

En el año 2005, el Gobierno del Estado de Chihuahua y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-México), firmaron un acuerdo de colaboración institucional para el manejo integral de la cuenca del río Conchos[1] con el propósito de detener y revertir el deterioro del medio ambiente en dicha cuenca (figura 4).



Figura 4. Firma del acuerdo de colaboración para el manejo integral de la cuenca del río Conchos entre WWF y el Gobierno del Estado de Chihuahua (11 de julio de 2005). Foto: Jenny Zapata López/WWF-México.

[1] De acuerdo con la definición de la Alianza Global del Agua (GWP, por sus siglas en inglés), el manejo integral de los recursos hídricos se define como el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y los recursos asociados, con la finalidad de maximizar el bienestar social y económico sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas y el medio ambiente (Global Water Partnership 2000). WWF destaca que el manejo integral de cuencas hidrográficas incorpora al agua y otros recursos naturales (por ejemplo bosques, tierra y zonas costeras) reflejando su interdependencia; fomenta la participación y colaboración de actores del sector social; promueve mecanismos e incentivos prácticos para reducir el uso de agua en ciertos sectores y transferir estos ahorros de agua a otros; e incluye el balance de aspectos socioculturales, económicos y ambientales (WWF-México 2005).

Zapata López, J. 2014. Programa de Manejo Integral de la cuenca del río Conchos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 211-212.

Con la finalidad de coordinar las acciones, optimizar la aplicación de recursos y evitar la duplicidad en los esfuerzos de conservación, el acuerdo enmarca las acciones en una estrategia general, cuyo objetivo se define como "la estabilización y/o reversión de las tendencias de deterioro de los ecosistemas dulceacuícolas de la cuenca del río Conchos para el año 2050 con un incremento sustancial de la calidad de vida de sus pobladores".

Esta estrategia fue formulada a través de talleres participativos, durante los cuales se sometió a consulta y revisión entre los representantes de las comunidades, instituciones académicas y de investigación, organizaciones no gubernamentales, autoridades federales, estatales y locales, así como con los sectores responsables del desarrollo social y económico del estado.

Las instituciones, organizaciones y comunidades involucradas en la instrumentación de esta estrategia conformaron un Grupo Interinstitucional de Trabajo (GIT), el cual es responsable del seguimiento y evaluación de los beneficios de la gestión integral. El GIT se reúne tres veces al año y brinda un espacio de coordinación y diálogo entre sus integrantes (cerca de 30 instituciones). Algunas acciones surgidas en el marco de este espacio de colaboración son:

- La alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P., CONAFOR y la Dirección de Desarrollo Forestal del estado colaboraron con la comunidad indígena de Choguita, municipio de Bocoyna, durante 2005 y 2006, en la construcción de más de un millar de presas de gaviones y piedra acomodadas en el arroyo Choguita. Las presas fueron establecidas conforme a una metodología que busca detener el proceso de erosión en los bancos de los arroyos y favorecer la infiltración del agua de lluvia, incrementar la seguridad de las comunidades, carreteras y vías de ferrocarril, así como conservar la superficie arable.
- En 2005 fue redescubierta la trucha del Conchos, conocida por los indígenas de la Sierra Tarahumara como aparique, la única variedad nativa de trucha mexicana en una cuenca que drena hacia el Atlántico (Hendrickson *et al.* 2006). En el ejido Panalachi, municipio de Bocoyna, se localizó la que podría ser la última población de apariques. Para protegerla, los habitantes de Panalachi, el grupo de científicos Truchas Mexicanas y la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. desarrollaron un plan de manejo para la trucha del Conchos. A partir de 2008, la SAGARPA se integró formalmente a estos esfuerzos al establecer una reserva genética para la reproducción del aparique en su centro piscícola ubicado en Guachochi.
- La PROFEPA y la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) firmaron en octubre de 2008 una declaración conjunta para desarrollar, con la colaboración de la Junta Central de Aguas y Saneamiento y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del estado, el Programa Cuenca Limpia. Bajo este acuerdo, 20 municipios ribereños de la cuenca del Conchos podrán identificar sus necesidades actuales de infraestructura en agua entubada, drenaje, saneamiento y manejo de residuos sólidos urbanos. Al identificar y atender sus rezagos en materia de infraestructura ambiental básica, los municipios participantes podrán recibir el Certificado de Municipio Limpio conforme al Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

El Programa de manejo integral de la Cuenca del Río Conchos tiene la misión de mejorar la calidad de vida de quienes dependen de dicha cuenca a través del manejo sustentable de los recursos naturales de la misma en un ambiente de respeto cultural. En este contexto, es necesario fortalecer la gobernanza del agua para establecer los acuerdos entre los usuarios y la sociedad, que conduzcan al mantenimiento adecuado del sistema natural y a un uso eficiente de sus aguas, y que permitan a los chihuahuenses conservar los servicios ambientales que el río proporciona.

determinación de caudales ecológicos en el río conchos

J. Alfredo Rodríguez-Pineda | Eugenio Barrios Ordóñez

Antecedentes y problemática

El río Conchos es la principal fuente de agua superficial con la que cuenta el estado de Chihuahua. Del estado de salud físico del río dependen sus ecosistemas, su biodiversidad y la calidad de los servicios ambientales que proporciona a 1.3 millones de habitantes. El futuro de esta fuente de vida depende de la capacidad de la sociedad y de su gobierno para manejar integralmente la cuenca con el objetivo de mantener un río lleno de vida. Con ese propósito se determinó el caudal ecológico para nueve sitios críticos del río Conchos y sus principales afluentes; su implementación propiciará la cantidad, la calidad y el tiempo de caudales necesarios para mantener los ecosistemas de agua dulce y el bienestar humano en concordancia con la Declaración de Brisbane (2007).

La cuenca del río Conchos, cuya área es de 67 000 km^2, comprende la zona sur y centro del estado de Chihuahua, 37 de sus municipios y tres municipios del estado de Durango. En sus 750 km de descenso, desde el parteaguas continental ubicado en la Sierra Tarahumara, entre los océanos Pacífico y Atlántico, hasta su confluencia con el río Bravo, el río Conchos forma una línea de vida que une a la Sierra Madre Occidental con el Desierto Chihuahuense. En este recorrido, el cauce principal del Conchos incrementa su caudal por afluentes como los ríos Balleza, Nonoava y Bocoyna en la Sierra Tarahumara; por el río Florido y su afluente el río Parral; por el río San Pedro y sus afluentes Satevó y Santa Isabel y, finalmente, el río Chuvíscar.

La actividad agrícola y el abastecimiento de agua potable de las más importantes ciudades del estado aprovechan la riqueza hídrica del río mediante la recarga de los acuíferos de la cuenca. Los principales beneficiarios agrícolas son el Distrito de Riego 05 Delicias, con un área de 90 589 ha, irrigadas con agua de las presas La Boquilla y Francisco I. Madero; el Distrito 103 Río Florido, con 8 306 ha, el cual utiliza el agua de las presas San Gabriel y Pico del Águila; y, finalmente, la parte baja del Distrito de Riego 090 en Ojinaga, con un área de 10 733 ha, la cual se irriga de la presa Luis L. León. En cuanto a los beneficiarios urbanos del abastecimiento de agua potable, estos se localizan en ciudades como Chihuahua, Parral, Delicias, Camargo y Jiménez, y otras de menor tamaño, como Meoqui y Saucillo. Estos centros urbanos se abastecen de agua potable de acuíferos recargados por el río Conchos o por sus afluentes.

Sin embargo, la problemática actual de la cuenca presenta un estado de deterioro importante que coloca al río, a los grupos sociales y a su biodiversidad en un estado de vulnerabilidad crítica. Dicha problemática incluye el cambio acelerado de uso de suelo, la deforestación y erosión de suelos, la sobreconcesión de derechos de agua agrícola, la sobreexplotación de acuíferos, las descargas en cauces de aguas residuales sin tratar y retornos agrícolas, la extracción ilegal de agua de cauces, la invasión de cauces y llanuras de inundación por la actividad agrícola, y la extracción no regulada de materiales pétreos de cauces.

Aunado a lo anterior y debido a la creciente demanda de sus aguas, la cuenca está sujeta a periodos recurrentes de sequía (Kim y Valdés 2002; Reyes *et al.* 2006), cuyos efectos se intensificarán en los próximos años debido al incremento tanto de la temperatura del aire como de la evaporación, además de la reducción de la humedad del suelo como resultado del cambio climático (Raynal y Rodríguez-Pineda 2008).

Con el objetivo de revertir las tendencias de deterioro de la cuenca se desarrolló y se implementó la Estrategia General de la cuenca del río Conchos con la participación de instituciones del sector público, organizaciones sociales y comunidades. Mediante un esquema participativo la estrategia está orientada a mejorar las formas de aprovechamiento de los recursos naturales según las necesidades de las comunidades locales.

Como parte del proceso, el Gobierno del Estado de Chihuahua y el Fondo Mundial para la Naturaleza (wwf-México) firmaron el 11 de julio de 2005 un acuerdo de colaboración con las agencias del Gobierno Federal (semarnat, conafor y sagarpa-Firco) responsables del manejo de los recursos naturales, para instrumentar el Programa de Manejo Integral de la cuenca del río Conchos, cuyo objetivo para el año 2050 es estabilizar o, en su caso, revertir las tendencias

Rodríguez-Pineda, J.A. y E. Barrios Ordoñez. 2014. Determinación de caudales ecológicos en el río Conchos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.* conabio. México, pp. 213-215.

de deterioro de los ecosistemas dulceacuícolas de la cuenca del río Conchos con la idea de incrementar sustancialmente la calidad de vida de sus pobladores (WWF-México 2008). Para lograr los objetivos, una de las acciones principales es instrumentar caudales ecológicos en nueve sitios críticos del río Conchos y sus afluentes. La implementación de caudales ecológicos permitiría, específicamente, resarcir parte de la conectividad longitudinal del río, recuperar aspectos de la biodiversidad, mantener las condiciones físicas y bióticas actuales en zonas que conservan buena condición y resolver parte de la problemática actual del cauce.

Determinación de caudales ecológicos

Durante un periodo de tres años (2006-2008) más de 50 expertos nacionales e internacionales, representantes de 18 agencias de gobierno (Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), de instituciones académicas (Universidad Autónoma de Chihuahua, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey) y de la sociedad civil (Protección de la Fauna Mexicana, A.C. y la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte)[1] participaron en la determinación de los caudales ecológicos para nueve sitios críticos de la cuenca (Barajas 2007).

Los objetivos de los caudales ecológicos persiguen beneficiar a toda la cuenca al asegurar el volumen anual de agua proveniente de la cuenca alta, para su uso en la cuenca media, para conservar la biodiversidad, disminuir el riesgo de inundaciones en poblaciones, así como para favorecer la recarga de acuíferos y, consecuentemente, reducir la contaminación natural de acuíferos por arsénico y flúor en las cuencas media y baja. Finalmente, se considera que los caudales ecológicos mantendrían el equilibrio entre la salud de la naturaleza, el bienestar social y las actividades económicas de esta gran cuenca chihuahuense.

La base técnica y científica de los caudales ecológicos obtenidos se fundamenta en los principios de una metodología holística denominada Construcción de Bloques (Building Block Methodology, BBM por sus siglas en inglés) (King *et al*. 2000). Esta metodología considera los aspectos físicos, hídricos, bióticos y sociales de la cuenca, lo cual permite la valoración de las variables que se involucran en el manejo del agua.

Los caudales ecológicos comprenden cuatro de las cinco subcuencas que conforman el sistema hidrológico del río Conchos: i) en las zonas altas de las principales subcuencas (río Conchos–lago Colina y río San Pedro), donde se cuenta con buenas condiciones hidrológicas y buen hábitat ribereño. Los resultados son valores altos de hasta 70% del flujo anual medio, permitiendo con ello conservar la riqueza de las cabeceras de la cuenca y su enorme potencial como proveedor de servicios ambientales y de conservación de biodiversidad; ii) los caudales ecológicos para la subcuenca media (río Conchos–presa El Granero) presentaron valores bajos al totalizar un volumen anual de 110 hm^3, el cual representa únicamente 7.5% del escurrimiento anual medio de los dos principales embalses de la cuenca y, finalmente, iii) en la subcuenca baja (del río Conchos–Ojinaga), el volumen de caudal ecológico queda satisfecho con el volumen medio anual (686 hm^3) que se libera como cumplimiento del tratado de aguas de 1944, únicamente se requiere establecer un nuevo patrón de liberación de flujos desde la presa Luis L. León (figura 5). De esta manera, los caudales ecológicos intentan reproducir el patrón de comportamiento de los flujos estacionales de la cuenca, lo cual facilitará la conectividad longitudinal y transversal del cauce para revertir las actuales tendencias de degradación del río y, consecuentemente, de bienestar social.

Para garantizar y potenciar los resultados ambientales del caudal ecológico, su aplicación deberá asociarse a otras prácticas de conservación del recurso hídrico, entre las cuales destacan: la conservación de la vegetación nativa en las cabeceras de cuenca, la disminución de la explotación de acuíferos, la aplicación de la ley para garantizar la permanencia de los flujos en el cauce y la regulación de la extracción de agua de cauces, la reducción de descargas de aguas residuales sin tratar y el control de la extracción de materiales pétreos de cauces. Estas actividades, asociadas a la implementación del caudal ecológico, deberán formar parte de una visión y acción de manejo integrado de la cuenca.

La inacción en este sentido resultará en una degradación paulatina y constante de la cuenca, situación que acelerará su desertificación y afectará no únicamente a los ecosistemas y su biodiversidad, sino a toda la sociedad. Nunca debemos olvidar que el río Conchos es la principal fuente de agua superficial –casi podemos decir que la única– con la cual cuenta el estado de Chihuahua, por lo tanto la degradación o conservación de esta fuente invaluable de agua va de la mano con el estancamiento o con el avance de nuestra sociedad.

[1] El trabajo desarrollado y los resultados de caudal ecológico se lograron gracias al financiamiento otorgado por la Fundación Gonzalo Río Arronte. Véase *http://fgra.org.mx/*

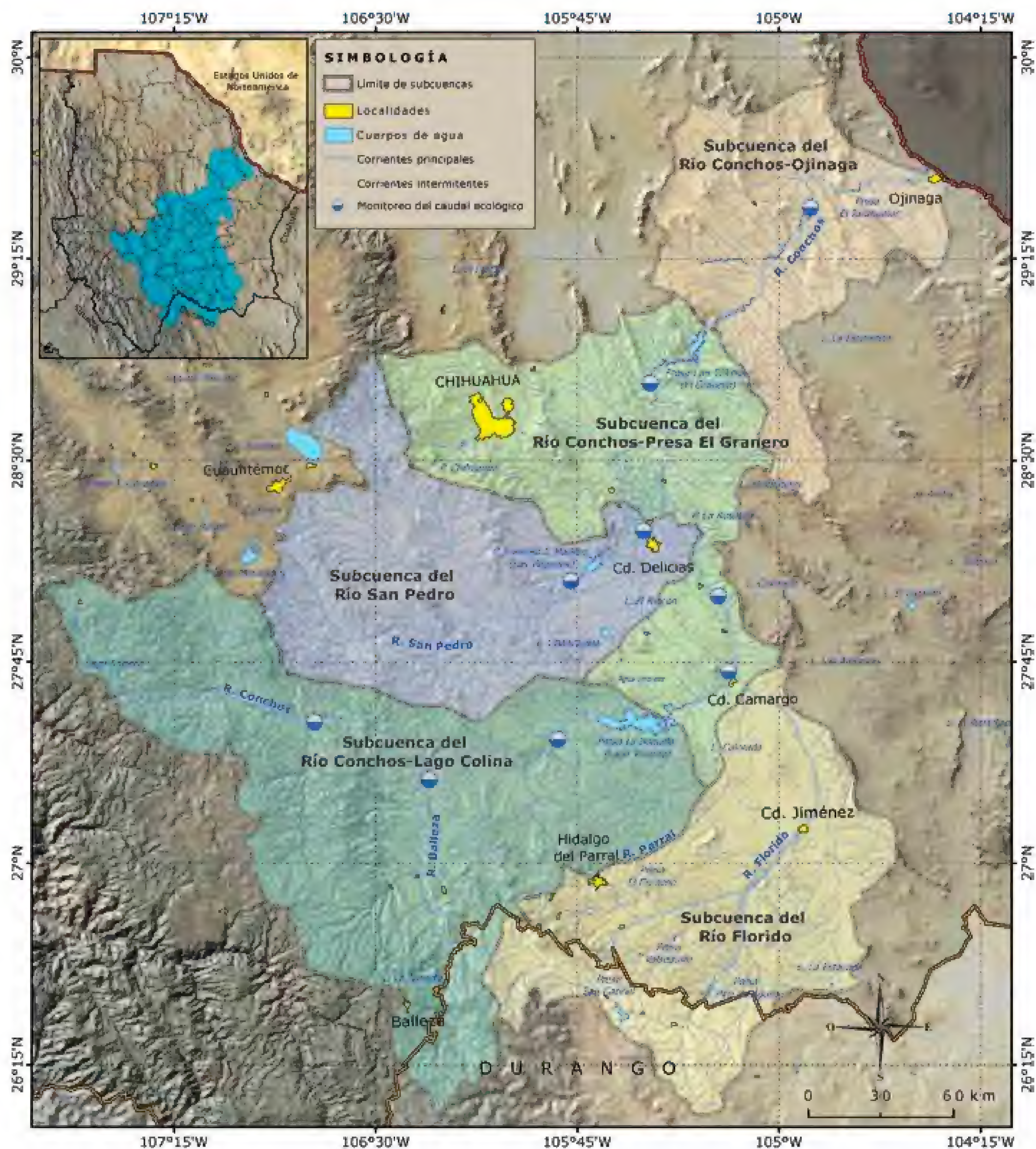


Figura 5. Sitios de monitoreo de caudal ecológico presentes en las cuatro subcuencas pertenecientes a la cuenca del río Conchos. Fuente: elaboración wwf-México.

PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LOS PASTIZALES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 2011-2016

Juan Carlos Guzmán-Aranda

Resumen Ejecutivo

El desarrollo del presente Plan de Acción (PACP-Ch 2011) responde a la necesidad de contar con un marco de referencia en el estado de Chihuahua, consensuado entre los principales usuarios de los pastizales en el estado, que permita alinear, articular e implementar acciones tendientes a promover la planeación en la administración, uso sustentable y manejo de este ecosistema y los recursos asociados al mismo. A través de este se busca que las actividades productivas vinculadas a los pastizales sean eficientes y mantener y/o restaurar su capacidad de brindar los servicios ambientales, como agua, carbón y biodiversidad, que prestan a la sociedad chihuahuense.

El presente documento representa un primer esfuerzo de colaboración a nivel estatal entre productores, investigadores y estudiosos con el mismo fin: el cuidado, la restauración y el uso sustentable de los pastizales. Es del conocimiento de todos los que participaron en su elaboración, que este Plan de Acción es un documento dinámico y flexible, el cual deberá acomodarse a las condiciones cambiantes del estado y ajustarse conforme avanza su implementación. Como parte de la realización de este se acordaron tanto la visión del Plan de Acción como los cinco objetivos generales del plan de acuerdo a la filosofía y el marco conceptual de la Estrategia para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense (ECOPAD 2007).

Visión

La capacidad de los agostaderos/pastizales nativos está conservada para beneficio de sus habitantes y la diversidad biológica, con la participación de todos los sectores de la sociedad del estado de Chihuahua.

Objetivos

I. Aplicar sistemas de producción sustentable tomando en consideración aspectos económicos, sociales y ambientales.

II. Asegurar la funcionalidad a largo plazo de los ecosistemas de pastizal, adoptando medidas de conservación, uso sustentable, recuperación y rehabilitación de las especies y su hábitat.

III. Fortalecer la educación y transferencia de tecnología para promover el uso sustentable y conservación de los pastizales en el estado.

IV. Promover la investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico, considerando los factores ambientales, sociales y económicos de los pastizales para asegurar su manejo sustentable.

V. Propiciar reglamentos, leyes y políticas municipales, estatales y federales que regulen y normen el uso y conservación de los pastizales, así como promover un programa rector de incentivos que apoye los esfuerzos de conservación y uso sustentable de los pastizales.

Guzmán-Aranda, J.C. 2014. Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los pastizales del estado de Chihuahua 2011-2016, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, p. 216.

literatura citada

Barajas, N. 2007. Determinación del caudal ecológico para la cuenca del río Conchos, Chihuahua, México, en vi Congreso Internacional y xii Congreso Nacional de Ciencias Ambientales (memorias). Chihuahua, México.

conanp-drnsmo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/ Dirección Regional Norte y Sierra Madre Occidental. 2008. Informe de gestión 2008 y 2009.

——. 2009. Estrategia Regional de Conservación 2009-2012.

De la Maza-Benignos, M. (ed.). 2009. Los peces del río Conchos. Alianza wwf-fgra y Gobierno del Estado de Chihuahua.

Declaración de Brisbane. 2007. x Simposio Internacional de ríos. En *http://www.icid.org/brisbane_decl_sp.pdf*, última consulta: 1 de febrero de 2012.

ecopad. 2007. Aguirre, C., J. Hoth y A. Lafón (eds.). Estrategia para la conservación de los pastizales del desierto Chihuahuanse. Chihuahua, México. 23 pp. En: *http://www.wwf.org.mx/wwfmex/archivos/dc/Ecopad_2007.pdf*, última consulta: 05 de junio de 2012.

Gobierno del Estado de Chihuahua. 2005. Doing business in Chihuahua, México: Business and Investors Guide 2004/2005. Secretaría de Desarrollo Comercial y Turístico.

——. 2010. Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 Chihuahua Vive. En *http://transparencia.chihuahua.gob.mx/atach2/Transparencia/FRACCION_VII/sf/CE_3CC_39181.pdf*, última consulta: 29 de febrero de 2012.

gwp. Global Water Partnership. 2000. Integrated water resources management, gwp Technical Advisory Committee Background Papers, No. 4.

Hendrickson, D.A., B. Kuhajda, R. Mayden, D. Neely, D. Propst, J. Tomelleri y R.F. Cutter. 2006. Conservation of the Conchos trout: a white paper on history of its discovery, report on its status, and an urgent plea for action. En *http://www.utexas.edu/tmm/tnhc/fish/research/truchas_mexicanas*, última consulta: 20 de febrero de 2012.

Kim, T.W. y J. Valdés. 2002. Frequency and spatial characteristics of droughts in the Conchos river basin. *Water International* 27(3):420-430.

King, J.M., R.E. Tharme y M.S. de Villiers. 2000. Environmental flow assessment for rivers: Manual for the Building Block Methodology Water Research Commission Report TT 131/00. Pretoria, South Africa.

pacp-Ch. 2011. Plan de acción para la conservación y uso sustentable de los pastizales del estado de Chihuahua 2011-2016. Guzmán-Aranda, J.C., J. Hoth y E. Blanco (eds.). Gobierno del Estado de Chihuahua, México. *En http://www.rmbo.org/v2/web/International/files/PACP_2011-2016.pdf*, última consulta: 23 de noviembre de 2012.

Raynal, J.A. y J.A. Rodríguez-Pineda. 2008. Posibles escenarios del impacto del cambio climático en la cuenca del río Conchos, México.xx Congreso Nacional de Hidráulica, Toluca, Estado de México, México.

Reyes-Gómez, V.M., D. Núñez, C. Muñoz, J.A. Rodríguez-Pineda, J.A.Gadsden, M. López y O. Hinojosa. 2006. Caracterisation de la secheresse hydrologique dans le bassin versant de la Riviere Conchos, Etat de Chihuahua, Mexique. Science et Changements Planétaires - Sécheresse. 17(4):475-484.

semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. ACUERDO por el que se establecen nueve direcciones regionales de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 20 de julio de 2007.

——. 2010. Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación (dof), jueves 30 de diciembre de 2010.

semarnat-conanp. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2007. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. 48 pp. En *http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/programa_ANPs_2007-2012.pdf*, última consulta: 27 de junio de 2012.

wwf-México. 2005. Manejo integral de la cuenca del río Conchos. 22 pp.

——. 2008. Manejo integral de la cuenca del río Conchos: evaluación del programa de trabajo 2005 y 2006. Grupo Interinstitucional de Trabajo. Programa del Desierto Chihuahuense, Chihuahua. 24 pp.

Otra literatura recomendable para consultar

Cabral, H., I.J. March y N. Barajas (coord.). En elaboración. Plan de acción para la prevención y control de especies exóticas invasoras en el estado de Chihuahua. Gobierno del Estado de Chihuahua/ conanp/tnc.

tnc. The Nature Conservancy. 2010. Una metodología para diseñar estrategias y planes de acción orientados a la adaptación al cambio climático para la conservación de biodiversidad, ecosistemas y servicios ecosistémicos. March, I.J., H. Cabral e Y. Echeverría (coord.). En *http://www.cakex.org/sites/default/files/project/documents/Metodo-TNC-Adaptacion-Cambio-Climatico-1.pdf*, última consulta: 23 de noviembre de 2012.

RETOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



CAMBIOS DE USO DE SUELO

Carmelo Pineda Álvarez

Antecedentes

Con una superficie de 247 455.29 km^2, el estado de Chihuahua, ubicado al norte de la República Mexicana, ocupa el primer lugar en cuanto a extensión, es decir, abarca 12.6% de la superficie total nacional. Debido a su ubicación geográfica y a su régimen fisiográfico, el territorio del estado se divide en tres grandes ecorregiones: las Sierras y Llanuras Tarahumaras, la zona del desierto y las Mesetas Centrales, cuyas características ecológicas otorgan a Chihuahua su potencial natural, así como un destino socioeconómico estrechamente ligado al uso y manejo integral de sus recursos naturales. Sus ecosistemas presentan gran variedad de hábitats y una alta diversidad biológica, la cual incluye un número importante de especies endémicas, tanto de animales como de plantas.

Las Sierras y Llanuras Tarahumaras permiten la obtención de productos maderables de pino, encino, táscate y pinabete, además de que proporcionan servicios ambientales. Asimismo, las ecorregiones de la zona del desierto y las Mesetas Centrales sustentan actividades agrícolas, tanto de riego como de temporal, y ganaderas. Estas últimas consisten, principalmente, en la explotación de bovinos de carne en condiciones extensivas cuyo sistema de producción vaca–becerro es un eslabón importante en la cadena productiva de bovinos de carne en condiciones de libre pastoreo. Con respecto al área agrícola, el INEGI, en 2004, indicó que esta actividad es de relativa importancia pues menos de 10% del territorio se usa para este fin. Los cultivos de temporal más importantes son el frijol, el maíz, la avena (grano y forrajera) y el algodón; como parte de los cultivos perennes se encuentran la alfalfa, el nogal, el durazno y el manzano. En este último cultivo, el estado ocupa el primer lugar nacional de producción.

Sin embargo, en las últimas décadas los ecosistemas se han degradado –con la consecuente pérdida de biodiversidad– como resultado de diversas actividades humanas. Entre las actividades que han contribuido al deterioro se encuentran la apertura de tierras agrícolas, la excesiva extracción de agua subterránea, el sobrepastoreo, la deforestación, la erosión hídrica y eólica y la introducción de especies exóticas. La cobertura y uso de suelo son de los ejemplos que mejor reflejan la transformación de la superficie terrestre a partir de la acción humana. Cabe aclarar que a la capa biofísica observada sobre la superficie terrestre se le denomina cobertura de suelo, mientras que al arreglo, actividad y producción que hace la gente en un cierto tipo de cobertura se le nombra uso de suelo.

El uso de suelo produce lo necesario para la supervivencia de la humanidad, sin embargo, el impacto derivado de este proceso, por lo general, se relaciona con la deforestación y fragmentación de los ecosistemas, la desertificación, la alteración de los ciclos hidrológicos, la pérdida de la diversidad biológica y el incremento de la vulnerabilidad de los grupos humanos. Bocco *et al*. (2001) mencionan que si bien existen eventos naturales, como las inundaciones o las sequías, que propician en mayor o menor medida alteraciones en la cobertura natural, en las últimas décadas el impacto de las actividades humanas se ha convertido en uno de los principales agentes transformadores de los ecosistemas.

Deforestación

Los cambios de uso de la cobertura del suelo, que se derivan de los procesos de deforestación, se asocian a la creciente demanda de productos provenientes de los recursos naturales debido a la sobrepoblación. México sobresale con una tasa de deforestación estimada en 600 000 ha anuales, lo que ubica al país entre los primeros lugares de deforestación de bosques y selvas en el mundo; además presenta problemas de erosión y pérdida de biodiversidad que disminuyen la productividad de sus tierras.

Para el estado de Chihuahua, la Dirección del Inventario Nacional Forestal (CONAFOR 2005) reportó tasas de deforestación de 76 000 ha/año. Este problema se refleja en la economía de la región de la Sierra Tarahumara donde existe un grave deterioro ecológico que genera irregularidades en el clima, agua, suelo, flora y fauna silvestre, entre otros. Adicionalmente, las actividades de protección y restauración ecológica han presentado una serie de limitaciones que obstaculizan su éxito dado que no presentan objetivos claros y bien definidos, debido a la falta de información confiable y actualizada relacionada con las posibles áreas a

Pinedo Álvarez, C. 2014. Cambios de uso de suelo, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 220-223.



Figura 1. Matriz de cambios de las superficies afectadas por los diferentes tipos de conversión de uso de suelo.

rehabilitar, además del empleo de técnicas inadecuadas de manejo para cada región.

En 2007, Pinedo y colaboradores utilizaron imágenes de satélite con una diferencia de 10 años entre una y otra fecha (1993–2003) para estudiar la dinámica de cambio de uso de suelo. Se reportaron tasas de deforestación promedio de 2.7% para el municipio de Bocoyna. La tasa de cambio correspondió a 19% de la superficie de las áreas forestales existentes en 1993, lo cual pudo deberse a la incidencia de incendios, así como a los altos índices de aprovechamientos no controlados ocurridos, principalmente, durante la década de los noventa. La figura 1 presenta las superficies afectadas por los diferentes tipos de conversión del uso de suelo. En el periodo evaluado, las 1 745 ha (18.8%) de Superficie Forestal Degradada (SFD) se transformaron en Áreas de Uso No Forestal (ANF). Un 11.6% de áreas de transición, correspondientes a masas de pino piñonero, encinos y matorral de manzanita, se transformaron en áreas no forestales debido a la explotación de madera para combustible, tierras de agricultura de temporal, pastoreo y otros usos no forestales.

Algunas investigaciones reportan que tres cuartas partes del bosque cerrado se han degradado a la categoría de bosque abierto y que una tercera parte de pastizales se ha deteriorado a la categoría de sin vegetación. La cobertura vegetal en la Sierra Madre Occidental disminuyó su superficie durante un periodo de 20 años en más de 11%, lo cual significa una pérdida de ligera a fuerte en su densidad vegetal.

Impactos de los incendios en el cambio de uso de suelo

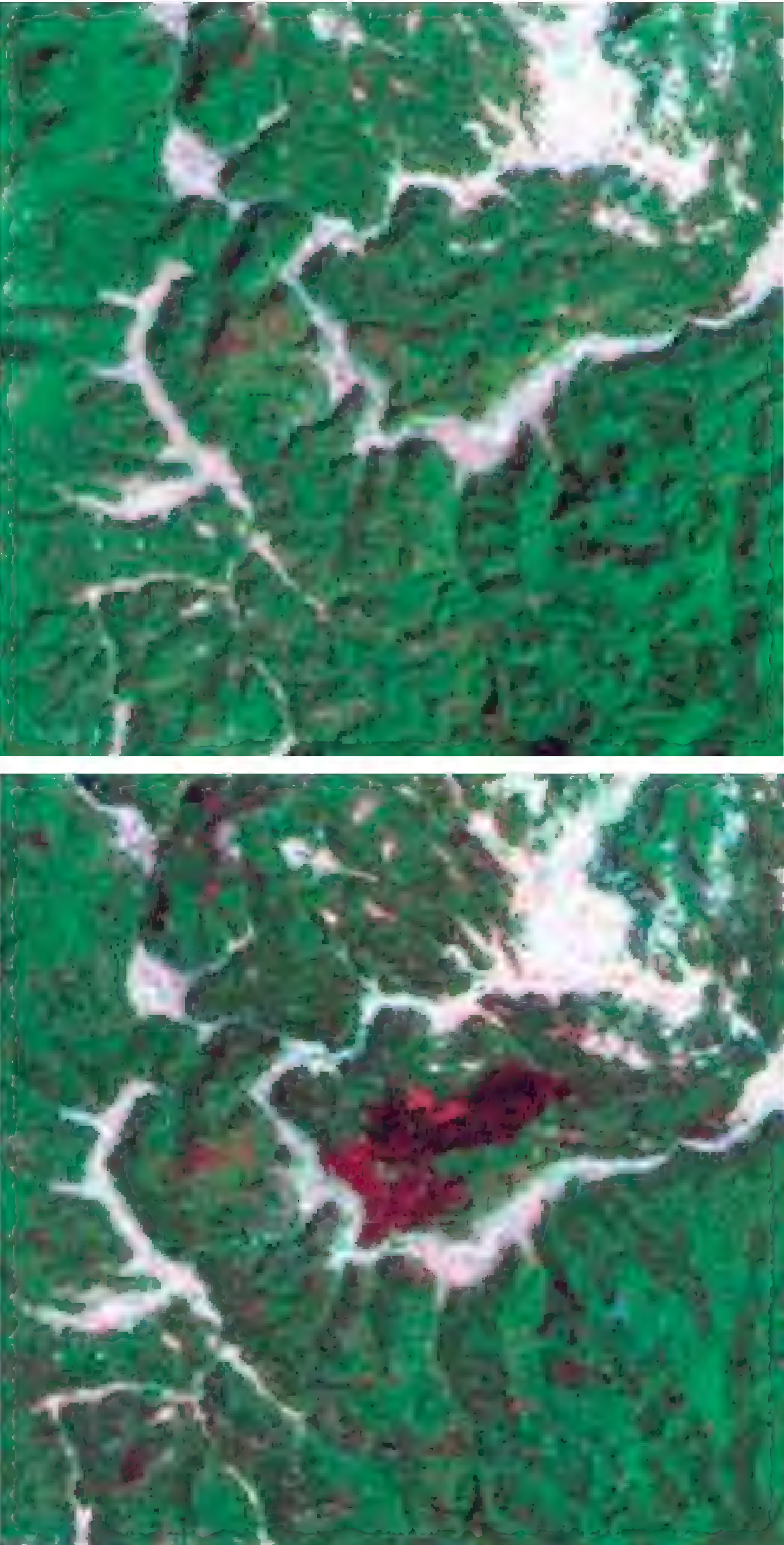
Uno de los factores más importantes que interviene en la destrucción de los bosques, selvas y pastizales es el de los incedios forestales, ya que ocasionan graves daños a la vegetación, al suelo, a la fauna silvestre y, en general, a las cuencas hidrológicas. A pesar de ser un componente natural del ambiente y parte del equilibrio de los ecosistemas, el fuego ha influido en la estructura y composición de ecosistemas naturales al producir áreas que han modificado su fisionomía.

Si bien los rayos y tormentas eléctricas habían sido históricamente las fuentes principales de ignición, actualmente el hombre es el factor más importante. De acuerdo con datos de la SEMARNAP (1999), 97% de los incendios forestales que se suscitan en los bosques y selvas de Chihuahua tienen su origen en actividades tradicionales, como la quema de pastos, esquilmos, fogatas de visitantes, desmonte de la tierra y su preparación para la agricultura y el pastoreo, así como por quemas inducidas que buscan beneficiar la actividad de aprovechamientos no controlados de la madera.

En la última década la entidad ha sufrido un prolongado periodo de sequía que, aunado a una superficie tan extensa de bosques, selvas y pastizales y al material orgánico que se ha acumulado, ha ocasionado serios problemas de incendios, que han afectado una superficie considerable. Tan solo en 1999 se presentaron 1 476 incendios forestales en una superficie de 49 375 ha, los cuales produjeron un cambio significativo en los tipos de cubierta de las regiones afectadas. Para los procesos de restauración y reforestación fue necesaria una inversión económica cuantiosa.

Con el desarrollo y disponibilidad comercial de imágenes de satélite de diferente resolución espacial y espectral, las herramientas geoespaciales pueden satisfacer mejor que antes las necesidades de información, como la evaluación de la magnitud del incendio, el análisis económico de los daños, el contenido de combustibles y vegetación, la detección de fuegos activos y plumas de

humo, así como los análisis de criterios de reclasificación para la regeneración de la vegetación. El uso de datos de alta resolución espacial provenientes de los satélites Landsat–TM, SPOT, Modis e Ikonos ofrece la oportunidad de evaluar minuciosamente el efecto de los incendios. La figura 2 muestra cómo, mediante la combinación de tres bandas de un satélite, es posible producir una imagen con capacidad para identificar y analizar tanto las áreas incendiadas como las clases y usos de suelo afectados. La capacidad de estas imágenes se muestra en las figuras 2a y 2b. La primera presenta una subescena de Landsat TM de marzo de 1999 antes del incendio, mientras que la segunda señala la misma subescena, en mayo del mismo año, después del incendio.



Figuras 2a y 2b. Imágenes del satélite Landsat TM de marzo de 1999 (antes del incendio) y la misma subescena en el mes de mayo del mismo año (después del incendio).

Conversión de pastizales a tierras agrícolas

En el estado de Chihuahua los aprovechamientos del suelo cambian constantemente, pues la relación entre el uso y la cobertura del suelo es compleja: un tipo de cobertura particular puede albergar diversos aprovechamientos. Ciertos aprovechamientos del suelo, como en los pastizales, necesitan mantener coberturas distintas a lo largo del tiempo; como ejemplos están: el pastoreo, la captura de carbono, la producción de agua o la propia estabilidad tanto del suelo como del clima. A pesar de esta complejidad, los esfuerzos por categorizar el aprovechamiento y la cobertura del suelo pueden servir para analizar el impacto del ser humano en los ecosistemas naturales.

La mayor parte de la vegetación está en constante flujo espacial y temporal, e influida por las variaciones climáticas interanuales y estacionales, las sucesiones de la vegetación y por los disturbios humanos y naturales causados por la conversión de la tierra de pastizal a agrícola, así como por los históricos problemas de sobrepastoreo. Los

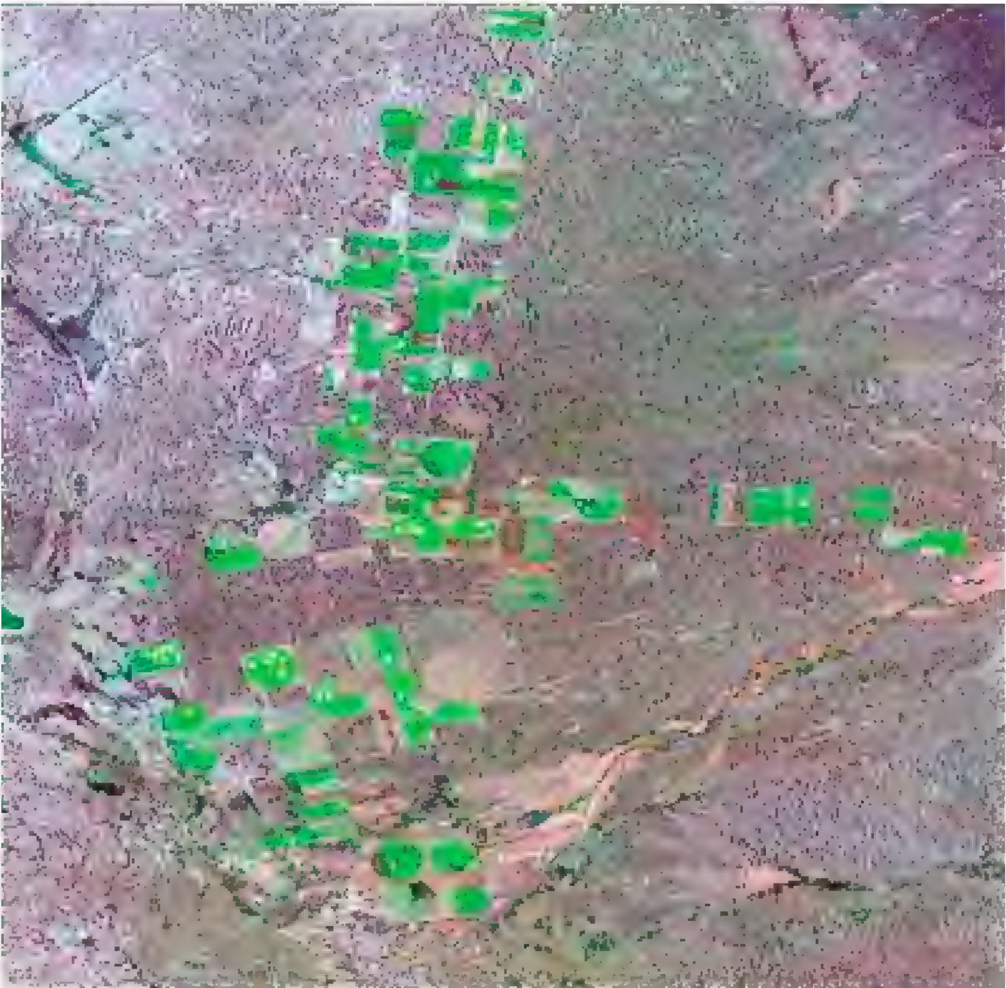


Figura 3. Imagen compuesta del satélite Landsat–TM de 2007 que muestra la expansión de las actividades agrícolas en pastizales de secano.

cambios de uso-cobertura de pastizales a tierras agrícolas y la constante reestructuración parcelaria están transformando el espacio rural, los procesos ecológicos y los patrones de biodiversidad del entorno chihuahuense.

Como ejemplo, los pastizales centrales y la ecorregión del desierto comparten una inmensa región geográfica con una amplia variedad de especies, aprovechamientos del suelo, prácticas culturales y sociales, así como condiciones económicas y regímenes político-administrativos. La agricultura es la actividad que más ha propiciado el cambio de uso de suelo sobre extensas superficies de pastizales. Entre las consecuencias más importantes del cambio de uso de suelo están las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo, agua y carbono), la pérdida de biodiversidad y sus servicios ambientales asociados, así como el cambio climático global (ECOPAD 2007).

La sección agrícola de El Oasis (figura 3), en pleno matorral desértico cercano a Ojinaga, Chihuahua, expandió en los últimos 15 años las tierras naturales de pastizales a tierras de cultivo agrícola a una tasa anual de 5.7% (de 4 694 a 29 904 ha). Esta disminución de los pastizales incrementa la vulnerabilidad del área debido a la erosión eólica, lo cual reduce su capacidad como hábitat para la vida silvestre, y la compactación del suelo impide la recuperación natural y conduce a la desertificación. Otras grandes amenazas son la sobreutilización de las aguas subterráneas, el aumento de la presencia de especies invasoras y la creciente aridez que provoca el cambio climático.

Aunque los conservacionistas han estado al tanto de los efectos negativos que las prácticas agrícolas provocan en la vida silvestre que habita en los pastizales centrales y de los diversos corredores del desierto, la mayoría de ellos no considera que algunos cambios recientes en las prácticas agrícolas y de procesamiento de cultivos planteen riesgos aún mayores para los recursos naturales. Por lo anterior, es necesario generar estadísticas socioeconómicas y agrícolas, así como fuentes de información de recursos humanos, que demuestren los impactos de las prácticas recientes del cambio de uso de suelo de tierras de pastizales a terrenos agrícolas.

LECHUZA LLANERA
(*Athene cunicularia*)

Nancy Hernández Rodríguez

Descripción

La lechuza llanera (*Athene cunicularia*) es un ave del orden de los Strigiformes (Peters 1940). Existen 18 subespecies, de las cuales *Athene cunicularia hypugaea* es la más ampliamente distribuida. Según Haug *et al.* (1993) esta ave mide alrededor de 19.5 a 25 cm de largo y pesa cerca de 150 g (figura 1).

La lechuza llanera se distingue por la forma oval de la cabeza y las líneas claras que recorren la región ojo-malar. Las alas cuentan con cerca de 10 líneas blancas y cafés, el dorso es café y la cola corta. Las hembras generalmente son más oscuras que los machos debido a que estos pasan más tiempo expuestos al sol y su plumaje se aclara (Haug *et al.* 1993).

La característica más sobresaliente de esta especie es que se asocia a las colonias de perritos de la pradera (*Cynomys ludovicianus*), ya que usa las madrigueras de estos para construir sus nidos (figura 2) (Desmond *et al.* 2000; Sidle *et al.* 2001).



Figura 1. Lechuza llanera (*Athene cunicularia*). Foto: Nancy Hernández.

Distribución

La lechuza llanera es una especie que se encuentra en Canadá (Sheffield 1998), Estados Unidos y México (Peters 1940). Haug *et al.* (1993) describieron que las poblaciones pueden ser migratorias y residentes. Las colonias de perritos de las praderas ubicadas a lo largo de las grandes planicies del norte son su mayor hábitat. En parques nacionales de Estados Unidos, 76% de las colonias de perrito de la pradera de cola negra se encuentran ocupadas por lechuzas (Sidle *et al.* 2001). En México la lechuza llanera se distribuye en varios estados del país, entre ellos Nuevo León (Contreras-Balderas 1992), Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Durango, Estado de México, Jalisco, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Zacatecas (Envirological Services 2006). En Chihuahua la mayor concentración de la especie se encuentra en las colonias de perrito de la pradera del municipio de Janos, donde todas las colonias se encuentran ocupadas por ellas (McNicoll 2005). También se han reportado áreas de anidación importantes en zonas

Hernández Rodríguez, N. 2014. Lechuza llanera (*Athene cunicularia*), en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 224-227.

agrícolas abandonadas en los municipios de Meoqui y Julimes (Lafón com. pers. 2011).

Se conoce poco de las rutas migratorias de la lechuza llanera; de acuerdo con Haug (1993) las lechuzas de Canadá y el norte de Estados Unidos migran al sur en invierno. Las lechuzas del centro de Estados Unidos migran cortas distancias, mientras que las de California son residentes. Los bajos índices de recaptura dificultan determinar las rutas de migración (Desmond com. pers. 2010).

Amenazas

La pérdida de 86% de las áreas de praderas de Norteamérica en los últimos 200 años afecta a las lechuzas y a los perros llaneros (Samson *et al.* 2004). El estatus de las poblaciones de lechuza es diverso en su territorio. Se sabe que las poblaciones del norte de Canadá están declinando e incluso algunas han desparecido (Desmond *et al.* 2000; Murphy *et al.* 2001). Los resultados de Sheffield y Howery (2001) mostraron 12.3% de descenso en la poblaciones de Oklahoma. Otro estudio de Desmond *et al.* (2000), realizado en Nebraska, reportó una disminución de alrededor de 63%. En contraste, en el sur las poblaciones son estables y en California se están incrementando (DeSante *et al.* 2004; Sauer *et al.* 2007).

Las actividades productivas han afectado las colonias de perritos de la pradera en Janos: se calcula que 65% de estas colonias se han eliminado debido a la agricultura (profauna 2002). Ávila (2009) menciona que entre 1988 y 2000 ocurrió la mayor pérdida de colonias de perrito de la pradera en Janos, además de que 50% de las colonias fueron fragmentadas. Esta condición ha modificado la estructura del paisaje de manera que el hábitat de anidación de la lechuza llanera ahora está dominado por mosaicos de parches de arbustivas y actividades antropogénicas (Hernández 2011).

Elementos relacionados con su conservación

La lechuza llanera se ha incluido entre las especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo: en Canadá, desde 2006, el Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada clasificó a la especie como en peligro (Cosewic 2006); algunos estados de Estados Unidos la catalogan como especie en peligro (Klute *et al.* 2003) y en México la nom-059-semarnat-2010 la ubica como sujeta a protección especial (semarnat 2010).

Respecto a las investigaciones en el estado de Chihuahua, la Universidad Estatal de Nuevo México, como parte de un proyecto internacional, ha estudiado los aspectos de



Figura 2. Lechuzas en madriguera de perrito de la pradera. Foto: Nancy Hernández.

selección de nido y reproductivos de la lechuza llanera en Janos (McNicoll 2005; Hernández 2011) (cuadro 1). Este proyecto ha permitido examinar las poblaciones de lechuza llanera a través de su distribución desde Dakota del Norte, EUA, hasta Chihuahua, México (Desmond 2010 inédito). Asimismo, la Universidad de Arizona realizó estudios para evaluar los cambios en el comportamiento reproductivo de esta ave (Macías-Duarte 2011).

Cuadro 1. Estadísticas reproductivas de lechuza llanera en Janos, Chihuahua.

Año	Pollos nacidos	Máximo pollos nacidos	Productividad de pollos al vuelo	Éxito de anidación (%)
2009	2.46 (1.38)	7	2.82	60
2010	3.34 (1.58)	8	3.58	69

Fuente: elaboración propia.

Recomendaciones

Janos es un área importante para la lechuza llanera debido a la disponibilidad de zonas de anidación. La problemática de la fragmentación tiene alto impacto en las colonias de perrito de la pradera y en las de lechuza llanera.

El manejo de los pastizales es de vital importancia para conservarlos en buen estado de salud y para evitar la dispersión de las arbustivas. Los arbustos impiden el crecimiento y aíslan a las colonias de perritos de las praderas, lo cual pone en peligro su reproducción. Los arbustos también tienen un efecto negativo en la reproducción de la lechuza llanera; asimismo, el crecimiento de la agricultura elimina por completo las colonias de perrito de la pradera y por ende el hábitat de las lechuzas.

Las necesidades de investigación sobre la lechuza consisten en el registro de su llegada a Janos con el fin de reportar altas o bajas de la población, ubicar otros lugares de anidación importantes en el estado, monitorear sus poblaciones y, por último, registrar la supervivencia posvuelo de polluelos y niveles de fidelidad a los sitios de anidación.

Literatura citada

Ávila, R. 2009. Black-tailed prairie dog declines in northwestern Mexico: species-habitat relationships in a changing landscape. PhD Thesis research of Ecology. University of Alberta, Canada.

Contreras-Balderas, A.J. 1992. Avifauna de dos asociaciones vegetales en el municipio de Galeana, Nuevo León, México. *The Southwestern Naturalist* 37(4):386-391.

COSEWIC. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2006. En *http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct1/searchdetail_e.cfm?id=20&StartRow=&boxStatus=All&boxTaxonomic=All&location=All&change=All&board=All&commonName=&scienceName=&returnFlag=0&Page=*, última consulta: 15 de septiembre de 2010.

Desmond, M. 2010. Interim Department Head. Department of Fish, Wildlife and Conservation Ecology, New Mexico State University.

——. 2012. Mobility patterns between age and dynamics of populations declining in burrowing populations plains through the Great Plains, from Chihuahua, Mexico, to North Dakota, USA.

——, J.A. Savidge, y K.M. Eskridge. 2000. Correlation between burrowing owl and black tailed prairie dog declines: A 7-year analysis. *Journal of Wildlife Management* 64:1067-1075.

DeSante, D.F., E.D. Ruhlen y D.K. Rosenberg. 2004. Density and abundance of burrowing owls in the agricultural matrix of the Imperial Valley, California. *Studies in Avian Biology* 27:116-119.

Envirological Services, Inc. 2006. Collaborative efforts to determine wintering grounds and habitat quality for burrowing owls (*Athene cunicularia*) in Mexico. 31pp.

Haug, E.A., B.A. Millsap, y M.S. Martell. 1993. Burrowing owl (*Speotyto cunicularia*). En: The Birds of North America, Nº 61. A. Poole, F. Gill (eds.). The Birds of North America, Inc. Philadelfia, USA. 10 pp.

Hernández, N. 2011. Ecología de anidación y selección de hábitat de la lechuza llanera (*Athene cunicularia*). Inédito.

Klute, D.S., L.W. Ayers, M.T. Green, W.H. Howe, S.L. Jones, J.A. Shaffer, S.R. Sheffield, y T.S.Zimmerman. 2003. Status assessment and conservation plan for the Western Burrowing Owl in the United States. U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service. Publicación técnica. Washington, D.C.

Lafón, A. 2011. Maestro investigador de manejo de fauna silvestre en la Universidad Autónoma de Chihuahua, Mayo.

Macías-Duarte, A. 2011. Change in migratory behavior as a possible explanation for burrowing owl population declines in northern latitudes. PhD Thesis research of Fish and Wildlife Science. University of Arizona. Tucson, Arizona, USA.

McNicoll, J.L. 2005. Burrowing owl (*Athene cunicularia*) nest site selection in relation to prairie dog colony characteristics and surrounding land-use practice in Janos, Chihuahua. M.S.c. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, Nuevo Mexico, USA.

Murphy, R.K., C.D. Grondahl, J.G. Sidle, R.E. Martin y D.W. Freed. 2001 Status of the burrowing owl in North Dakota. *Journal of Raptor Research* 35(4):322-330.

Peters, J.L. 1940. Check-list of birds of the world. Harvard University Press, Cambridge. 291 pp.

PROFAUNA. Protección de la Fauna Mexicana A.C. 2002. Diagnóstico y establecimiento de medidas de mitigación y remediación en colonias de perrito de las praderas en el área de Janos en el estado de Chihuahua. Reporte para Comisión Federal de Electricidad, Chihuahua, México.

Samson, F.B., F.L. Knopf, y W.R. Ostlie. 2004. Great plains ecosystems: past, present, and future. *Wildlife Society Bulletin* 32:6-15.

Sauer, J.R., J. Hines y E. Fallon J. 2007. The North American breeding bird survey, results and analysis 1966-2006. USGS Patuxent Wildlife Research Center. USA.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Sheffield, S.R. 1998. Current status, distribution, and conservation of the burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) in midwestern and western North America. Second Owl Symposium.

—— y M. Howery. 2001. Current status, distribution, and conservation of the burrowing owl in Oklahoma. *Journal of Raptor Research* 35:351-356.

Sidle, J.G., M. Ball, T. Byer, J. Chynoweth, G. Foli, R. Hodorff, G. Moravek, R. Peterson, y D. Svingen. 2001. Occurrence of burrowing owls on Great Plains National Grasslands. *Journal of Raptor Research* 35:316-321.

SOBREPASTOREO

Alicia Melgoza Castillo | Mario Royo | Carlos Ortega Ochoa

Antecedentes

En los libros de manejo de pastizales no es común encontrar una definición del término sobrepastoreo (Sampson 1923; Gentry y Hernández-X. 1957; Aizpuru 1979; Holechek *et al.* 1989; Lemaire *et al.* 2000). El sobrepastoreo, como la deforestación, consisten en la sobreexplotación de las plantas, lo que da como resultado la pérdida de la vegetación.

La vegetación es el componente clave de la integridad biológica y parte importante de la funcionalidad del ecosistema. La vegetación interactúa con otros componentes menos evidentes como la funcionalidad hidrológica y la estabilidad del suelo (Pellant *et al.* 2005). Generalmente el término sobrepastoreo tiene relación con el deterioro de un área debido a la pérdida de suelo y vegetación, la alteración de ciclos biogeoquímicos, la menor infiltración y producción de forraje y, en consecuencia, la reducción de la producción animal.

La pérdida o reducción de la vegetación no solo se debe al pastoreo por ganado doméstico, sino también como efecto de la colecta de plantas para diversos usos y por el incremento en la población de la fauna silvestre nativa e introducida.

Actualmente, aunque se acentuará más en el futuro, las tierras áridas, históricamente destinadas a la ganadería, pueden perder este valor económico y adquirir otro de igual magnitud o más redituable mediante la captura de carbono o la cosecha de agua, entre otros. Se ha demostrado que el buen manejo del pastoreo es una actividad rentable y sustentable en el Desierto Chihuahuense (Pieper *et al.* 1992), que puede combinarse con el pago por servicios ambientales. El sobrepastoreo puede evitarse si se toma en cuenta que no todo lo que se produce en un pastizal es forraje disponible para el ganado (Elissalde *et al.* s/f); debe considerarse que parte de ese forraje disponible cumple con otros atributos, como mantener a herbívoros y la biota del suelo (Li *et al.* 2005), proteger el suelo y mantener algunos procesos biogeoquímicos (Curaqueo *et al.* 2010). Asimismo, la demanda de forraje para el ganado está en función del número de animales y el número de días que este utilizará el área; por esta razón, la intensidad, la frecuencia del pastoreo y, especialmente, el tiempo de descanso para permitir que la vegetación pastoreada se recupere, son determinantes para que el resultado sea un pastoreo sustentable o, por el contrario, un sobrepastoreo (Stoddart *et al.* 1975).

Situación mundial

A nivel mundial el sobrepastoreo es el responsable de 35% de la degradación del suelo y su principal causa. A nivel regional, este porcentaje se incrementa en ciertas áreas hasta 80% (WRI 1994). En las zonas áridas y semiáridas de México, las principales causas del deterioro del suelo son el sobrepastoreo, la deforestación y el cambio de uso de suelo para abrir campos para el cultivo (SEMARNAT 2008). Adicionalmente, de acuerdo con la CONABIO (2006), la ganadería utiliza 66% de la superficie del país. Si bien no existen trabajos que evalúen en forma independiente el sobrepastoreo como problema, este se ha detectado desde el siglo XIX, al menos en el norte de México, en la década de los sesenta en evaluaciones regionales y posteriormente en evaluaciones nacionales (cuadro 1). Expertos en el tema reconocen que, desde finales del siglo XIX, los pastizales de Nuevo México y Arizona se encontraban al doble de su capacidad de carga y que gran parte del deterioro ocurrió durante este periodo (Laycock 1994; Miller 1994). En México, desde 1930 el desgaste de pastizales comenzó a manifestarse debido a la sobrecarga de animales (De Alba 1958). Actualmente, en el norte de México las evidencias indican que existe mayor daño en los ejidos que en los ranchos ganaderos (Chavira 2007; Loya 2008; Molinar *et al.* 1998).

El cuadro 2 muestra los resultados de producciones determinadas para algunos tipos de vegetación en Chihuahua. Independientemente de que la causa de esta reducción sea el pastoreo o la sequía, la realidad es que en ciertos sitios del estado existe esta disminución y, de no llevarse a cabo un programa de ajuste de cargas, el sobrepastoreo será un problema más severo.

Casos en Chihuahua

Con base en las producciones encontradas en 92 sitios dentro de diversos ranchos ganaderos del estado de Chihuahua

Melgoza Castillo, A., M. Royo y C. Ortega Ochoa. 2014. Sobrepastoreo, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 228-230.

(Melgoza Castillo *et al*. 1998), se calculó la carga animal actual y coeficientes de agostadero (cuadro 3). La carga animal representa el número de unidades animal (UA), mientras que el coeficiente de agostadero se refiere al número de hectáreas que una UA requiere para mantenerse durante un año (ha/UA). Al comparar estas medidas con los estimados para esas mismas zonas en el estado, la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA 1978) observó que tanto la carga como el coeficiente de agostadero están por encima de lo que el área puede mantener. Los datos del cuadro 3 representan el promedio de diversos ranchos ganaderos. Durante la obtención de esta información pudo detectarse que solo algunos ranchos han realizado los ajustes de cargas.

En diversas ocasiones, en la literatura de manejo de pastizales, se ha demostrado que es el peso de los animales –y no su número– lo que arroja ganancias económicas. Sin embargo, este es uno de los principales retos que los técnicos enfrentan al llevar a cabo la divulgación de información científica. Otro desafío es que, probablemente, no han dado o no han sido claras las indicaciones por parte de las autoridades sobre los ajustes de carga al desarrollar los programas de subsidio a la ganadería.

El cuadro 4 muestra uno de los resultados de la investigación llevada a cabo en el Desierto Chihuahuense: cuanto más deteriorado esté un rancho, en este caso según la disponibilidad de forraje, la ganancia es menor (Holechek 1998). Báez *et al*. (1999), en un trabajo acerca de ranchos de Chihuahua, mencionan también al forraje disponible como uno los indicadores productivos. Si esta disponibilidad se relaciona con la capacidad de carga, significa que a menor disponibilidad, mayor será el número de hectáreas que requiere una UA para mantenerse. Esto equivale a que el ganado deberá caminar grandes distancias para satisfacer sus

Cuadro 1. Problemática de las tierras de pastoreo con el paso del tiempo.

Problemas	Smith (1895)	González (1964)	SAGARPA (2000)
Erosión	X	X	X
Sobrepastoreo	X	X	X
Plantas indeseables	X	X	X
Baja infiltración	X	X	X
Roedores	X	X	X
Fuego		X	
Pérdida de biodiversidad			X

Fuentes: Smith 1895; González 1964; SAGARPA 2000.

Cuadro 2. Producciones de forraje (kg/ha MS[1]) en cuatro tipos de vegetación del estado de Chihuahua.

Tipo de vegetación	1961*	1978**	1996***
Matorrales	94	150	75
Pastizal halófito	1500	320	250
Pastizal mediano	735	400	275
Pastizal amacollado	487	319	275

MS[1] Materia Seca.

* Datos de Pérez y Chávez (Rancho Exp. La Campana) en 40 sitios en el estado.

** Datos de COTECOCA de todo el estado.

*** Datos recabados por personal del Campo Exp. La Campana en 92 sitios en el estado.

Fuente: Melgoza Castillo *et al*. 1998.

necesidades alimenticias, por lo cual su ganancia de peso es mínima e incluso puede perder peso. Esta situación se refleja en la economía de los ganaderos de manera negativa, pues los obliga a comprar forraje para poder mantener el número de animales de su rancho.

En el manejo de pastizales se establece que, en promedio, el ganado solo debe de utilizar 50% del forraje (Sampson 1923; Aizpuru 1979; Holechek *et al.* 1989). Con base en este concepto básico, la Cotecoca (1978) determinó las cargas animales de bovinos en Chihuahua, así como en casi todos los estados de la República. Esto sirvió de apoyo para la determinación de la pequeña propiedad en los diferentes ecosistemas del país, la cual se uniformó a la superficie requerida para mantener 500 unidades animales. Sin embargo, la producción de forraje varía entre años pues esta depende, principalmente, de las condiciones climáticas y ante estas variaciones no se realizan cambios. El ganadero detecta la sequía en una época de lluvia, pero generalmente pasa más tiempo para poder detectar el sobrepastoreo. Por otro lado, como en las zonas áridas se presenta una vegetación que los pobladores perciben como escasa, se puede vivir con el problema de sobrepastoreo sin detectarlo y este solo se atribuye a la naturaleza de las zonas áridas o a la sequía de ese año.

Conclusiones

El problema del sobrepastoreo tiene una solución simple: ajustar la carga animal. Sin embargo, se requieren programas dirigidos a solucionar este problema. El ajuste de carga no necesita inversión por parte del ganadero, pero sí una ganancia en la cosecha de kilos de carne, por lo cual es importante realizar, junto con los programas, una campaña de educación y concientización sobre ajustes de carga. Esto podría ser aún más atractivo para los ganaderos al combinar su sistema de producción con el cobro de servicios ambientales.

Cuadro 3. Promedio y rango de carga animal (unidades animal=UA) y coeficientes de agostadero (ha/UA) de 21 ranchos ganaderos en Chihuahua agrupados por tipo de vegetación.

Vegetación	Encontradas		Estimadas*	
	UA	ha/UA	UA	ha/UA
Matorrales y pastizal halófito	317.50	27.10	241	21-44
Pastizal mediano y pastizal amacollado	375.61	6.32	159	8-17

* Las UA fueron calculadas con base en producción de forraje disponible y las ha/UA de acuerdo a las guías de COTECOCA según una condición buena.

Fuente: Melgoza Castillo *et al.* 1998.

Cuadro 4. Producción de forraje y rentabilidad en cuatro condiciones de agostadero en el Desierto Chihuahuense.

Vegetación	Condición de agostadero			
	Excelente	Buena	Regular	Pobre
Producción de forraje (kg/ha)	833	546	229	60
Rentabilidad (USD/ha/año)	8.38	5.41	1.61	0.38

Fuente: Molinar *et al.* 1998.



IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL NORTE DE MÉXICO

Carlos Raúl Morales Nieto

Antecedentes

Las especies invasoras son animales, plantas y organismos transportados e introducidos por el ser humano a lugares diferentes a los de su área natural. Al establecerse y dispersarse en un nuevo lugar ponen en peligro la diversidad biológica nativa pues ocasionan tanto daños en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas naturales (Koike *et al*. 2006; conabio 2009), como pérdidas económicas (Naranjo y Dirzo 2009; Vié *et al*. 2009). Algunas especies nativas pueden convertirse en invasoras en su sitio de origen o, al ser introducidas a otra región ecológica distinta a su área de distribución, pueden alterar la dinámica ecológica de su nueva residencia (conabio 2009). Estas especies invasoras se consideran como la segunda causa de pérdida de la biodiversidad en México y una de las cinco causas de pérdida de biodiversidad en el mundo (Naranjo y Dirzo 2009; Vié *et al*. 2009).

Las especies invasoras desplazan a las especies nativas de flora y fauna, pueden transmitir enfermedades, modificar el hábitat, alterar la estructura de las poblaciones y los regímenes de fuego. Además, en algunas ocasiones, las especies invasoras se hibridizan con las nativas, lo cual altera el material genético de las poblaciones naturales. El cambio en el uso de suelo, la alteración de ecosistemas y el cambio climático son algunos de los factores que pueden propiciar la invasión de un hábitat (Mooney y Hobbs 2000; Simberloff 2000), y los impactos ecológicos llegan a ser tan dramáticos que pueden extinguir poblaciones y especies nativas (Wilcove *et al*. 1998), degradar ambientes acuáticos y terrestres (Carlton 2001; D´Antonio y Kark 2002) y alterar procesos ecológicos y ciclos biogeoquímicos (D´Antonio y Vitousek 1992).

Sin embargo, las acciones contra especies invasoras en México se han enfocado solo en aquellas que causan daños económicos a las actividades agrícolas y pecuarias sin contemplar a las que afectan la biodiversidad terrestre y marina del país (conabio 2009).

En México se han identificado alrededor de 800 especies invasoras, entre las que están: 665 plantas, 77 peces, 30 aves, 10 anfibios y reptiles, y seis mamíferos. Sin embargo, el número preciso se ha subestimado, ya que solo se han tomado en cuenta las mega invasiones. Por lo tanto es imprescindible frenar el problema e identificar las especies invasoras para evitar su establecimiento, ya que una puede poner en riesgo a 80% de las especies en peligro de extinción (conabio 2009).



Figura 4. El zacate rosado (*Melinis repens*) es una especie invasora favorecida por los disturbios y por el calentamiento global (Balleza, Chih.). Foto: J.S. Sierra Tristán.

Morales Nieto, C.R. 2014. Importancia de las plantas invasoras en el norte de México, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 231-233.



Figura 5. El zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) ha reemplazado a la especie *Bouteloua gracilis*. Foto: Raúl Escobar Tolentino.

De las introducciones de flora al norte de México, 80% han sido especies que provienen de África, Asia y Europa. Tal es el caso de la familia Poaceae, la cual registra el mayor número de especies introducidas a nuestro país, entre las que destacan: pastos, como los zacates buffel (*Pennisetum ciliare*), llanero (*Andropogon gayanus*), Tanzania (*Panicum maximum*), africano (*Eragrostis lehmanniana*), rosado (*Melinis repens*) y el zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*). Estos pastos se han utilizado para controlar la erosión y como forraje para el ganado (figuras 4 y 5). Estas especies se dispersan en ecosistemas nativos y reemplazan la cubierta vegetal, lo cual modifica los regímenes de incendios en la región (cuadro 5) (Arriaga *et al*. 2004; Villaseñor y Magaña 2006).

Por lo anterior, es necesario prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, así como establecer programas de control y erradicación de poblaciones de estas especies para minimizar o eliminar sus impactos negativos y favorecer la restauración y conservación de los ecosistemas en el norte de México.

En esta región, la introducción de especies invasivas, como los zacates rosado (*Melinis repens*) y africano (*Eragrostis lehmanniana*), representa una de las más grandes amenazas a las que se enfrentan los ecosistemas y especies nativas de las áreas de pastoreo. Esta invasión accidental está causando cambios ecológicos en las poblaciones nativas: afecta la composición y estructura de los ecosistemas terrestres, desplaza y reduce el rendimiento de especies nativas, transmite diversas enfermedades y plagas, además de que ocasiona la pérdida de diversidad de especies nativas (conabio 2009).

Especies de plantas invasivas registradas para el Desierto Chihuahuense (conanp 2009)

- Gramíneas y ciperáceas. Destacan los tres zacates de origen africano: el rosado (*Melinis repens*), africano (*Eragrostis lehmanniana*) y el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*); y el carrizo (*Arundo donax*).
- Herbáceas dicotiledóneas. La rodadora (*Salsola tragus*), el cadillo (*Tribulus terrestris*) y *Reseda luteola* en la zona árida, y el cebollín (*Asphodelus fistulosus*) en matorrales y pastizales.
- Leñosas. Taray, pino salado, pinabete (*Tamarix* cf. *chinensis*).
- Además de las especies comunes en casi todo México: la pata de gallo (*Cynodon dactylon*), la higuerilla (*Ricinus communis*) y el gigante o tabacón (*Nicotiana glauca*).

Cuadro 5. Plantas invasoras consideradas como prioritarias en los ecosistemas del norte de México.

Nombre común	Nombre científico	Impactos sobre la biodiversidad
Zacate buffel	*Cenchrus ciliaris* **Pennisetum ciliare*	Desplaza la vegetación nativa y promueve regímenes anómalos de fuego.
Zacate rosado	*Melinis repens*	Esta especie es dominante en grandes extensiones, ha sido favorecida por los disturbios y por calentamiento global. Causa cambios ecológicos en poblaciones nativas, por lo que representa una amenaza para ellas, afecta la composición y estructura de los ecosistemas de pastoreo y ocasiona pérdida de la diversidad en especies nativas.
Zacate africano	*Eragrostis lehmanniana*	Esta especie ha reemplazado a *Bouteloua gracilis*. Causa cambios ecológicos en las poblaciones nativas, por lo que representa una una amenaza para estas especies. Afecta la composición y estructura de los ecosistemas de pastoreo y ocasiona pérdida de la diversidad en especies nativas.
Manzanilla de llano	*Senecio inaequidens*	Aunque ya tiene una distribución en varios estados, todavía es susceptible a un esfuerzo de erradicación.
Caña gigante o carrizo gigante	*Arundo donax*	Desplaza a la flora nativa, provoca la desecación de los cuerpos de agua por tener una elevada evapotranspiración. Se considera una de las plantas invasoras más agresivas y de mayor peligro para los ecosistemas de México.
Pata de gallo	*Cynodon dactylon*	
Rodadora	*Salsola tragus* * *Salsola kali* subsp. *tragus*	
Pino salado	*Tamarix ramosissima*	

*Nombre válido actual.

Fuente: extraído de March Mifsut y Martínez Jiménez 2007.

USO Y COMERCIO DE ESPECIES SILVESTRES

Adrian Reuter Cortés

Introducción

México es muy activo en el uso y comercio de especies silvestres: actúa como zona de tránsito y proveedor, y como consumidor de especies, partes y derivados provenientes de otros países y continentes (Reuter y Mosig 2010).

Gracias a la amplia gama de ecosistemas que albergan gran biodiversidad, el estado de Chihuahua ha permitido a sus pobladores el empleo de plantas y animales de origen silvestre desde tiempos inmemoriales. No es de sorprender, entonces, que la flora y la fauna hayan sido siempre una parte integral de la cultura, como puede observarse en las expresiones artísticas y religiosas de las diversas etnias desde la época prehispánica hasta nuestros días. Sin embargo, prevalece entre los diversos sectores de la población un desconocimiento sobre su estado actual y las amenazas que enfrentan, el marco legal al que están sujetas y los beneficios ecológicos y socioeconómicos que pueden proveer si se conservan y se manejan de manera sustentable.

Como puede apreciarse en distintas partes del estado, las especies de origen silvestre proveen alimento, medicinas, vestido y otros productos a numerosas personas. Muchos animales exóticos se han convertido en mascotas comunes o se utilizan en exhibiciones; actualmente varias especies son también de interés cinegético, mientras que numerosas plantas se usan de manera ornamental en casas y jardines.

Amenazas

A pesar de que varios factores, como la deforestación, derivada de las conversiones del suelo a usos agrícolas, puede ser la mayor amenaza para gran parte de las especies, incluidas las del estado de Chihuahua, la sobreexplotación de la vida silvestre juega un papel relevante pues acelera la crisis de extinciones que vivimos, además de estar reconocida por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) como una de las cinco principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo y en México. La sobreexplotación, el uso no sustentable y el comercio ilegal de algunas especies amenazan no solo su supervivencia, sino la de los ecosistemas y formas de vida de las comunidades humanas y economías locales que dependen directamente de estas para su seguridad alimenticia y sus sistemas de salud. Asimismo, afectan negativamente las iniciativas comunitarias que, quizá, buscan un aprovechamiento racional de sus recursos de origen silvestre y que, sin embargo, pueden ver rápidamente amenazadas las poblaciones de las especies involucradas si no se generan incentivos para su protección y conservación.

Actualmente el marco legal mexicano permite el aprovechamiento comercial de los recursos silvestres, siempre y cuando se realice según ciertos criterios y se cumplan requisitos establecidos con el fin de no afectar la estabilidad de las poblaciones naturales de las especies que se pretenden utilizar (Reuter y Mosig 2010).

El Sistema de Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA) se compone de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Estas se definen como predios e instalaciones registrados que operan conforme a un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen. Con esto se garantiza la viabilidad de las poblaciones de cada especie y se proporcionan alternativas viables de crecimiento a los productores particulares, ejidos y comunidades, entre otros, para obtener beneficios económicos y, al mismo tiempo, permitir la reproducción de ejemplares de especies silvestres con el fin de incorporarlos a un mercado legal. Las UMA tienen como objetivo general la conservación del hábitat natural, las poblaciones y los ejemplares de especies silvestres. Lo que se busca es que las unidades ya registradas, y las que se constituyan, participen en la propagación, recuperación y generación de pies de cría, así como en la educación ambiental y la capacitación en materia de vida silvestre.

Sin embargo, a pesar de que existe un marco legal nacional para regular estas actividades en un nivel local e instrumentos, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), que regulan el

Reuter Cortés, A. 2014. Uso y comercio de especies silvestres, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 234-238.

comercio a nivel internacional, la situación sigue siendo en extremo preocupante.

Además de amenazar a las poblaciones silvestres, el comercio y tráfico no controlado de especímenes vivos puede poner en riesgo poblaciones completas de otras especies, incluida la humana, porque puede convertirse en un vehículo potencial de dispersión de enfermedades infecto-contagiosas (cec-naweg 2005). Igualmente, el comercio ilegal de especies silvestres representa una amenaza para los ecosistemas y economías, así como para la supervivencia de las especies, en caso de involucrar a aquellas invasoras –las cuales desplazan y suplantan a las nativas–, e impactar especies económicamente relevantes y cambiar las relaciones ecológicas.

Un buen ejemplo de comercio y aprovechamiento de especies silvestres en el estado son los cactos de la ecorregión del Desierto Chihuahuense. Esta es una de las zonas biogeográficas más importantes de Norteamérica, ocupa todo el este de Chihuahua –de donde toma su nombre– además de que abarca grandes extensiones de los estados de Coahuila y Durango en México, y Texas y Nuevo México en Estados Unidos. Sin embargo, es en Chihuahua donde el desierto muestra las características geográficas, ecológicas y biológicas que lo han hecho famoso en el mundo. El Desierto Chihuahuense es uno de los ecosistemas biológicamente más ricos del planeta: como ejemplo, aproximadamente 30% de las cactáceas en el mundo crecen en este desierto.

Sin embargo, esta ecorregión, tan rica en recursos naturales, enfrenta un rango de amenazas evidentes generadas por actividades humanas, como la minería, las exploraciones petroleras, la ganadería extensiva, la agricultura industrial y el desarrollo. Una amenaza menos conocida públicamente, pero muy significativa, es la extracción comercial de suculentas silvestres, incluidos los cactos, para diversos fines.

La diversidad de cactos en México atrae el interés de los mercados internacionales y coleccionistas que emplean tácticas ilegales para obtener especímenes silvestres de ciertos grupos, algunos de los cuales son nuevos para la ciencia, raros o al borde de la extinción, como las especies *Astrophytum myriostigma* y *Aztekium hintonii*. A pesar de que la colecta de plantas silvestres, con el único propósito de venta o exportación está estrictamente regulada o prohibida por la legislación mexicana, los cactos y sus semillas son el blanco de coleccionistas sin escrúpulos, turistas desinformados y gente de las localidades que buscan un beneficio económico al realizar este tipo de actividades.

Un estudio relativamente reciente realizado por traffic Norteamérica titulado *Comercio espinoso: comercio y conservación de cactos del Desierto Chihuahuense*, se centró en identificar las especies de cactos de esta ecorregión que se comercializan en los mercados nacional e internacional y en priorizar los esfuerzos de conservación y monitoreo necesarios en áreas geográficas que las albergan dentro del Desierto Chihuahuense. Con ese fin se visitaron más de 100 viveros y establecimientos en 13 estados de la República Mexicana; se analizó información de comercio y decomisos; se desarrollaron índices para calificar la disponibilidad, frecuencia y popularidad de las especies en el comercio y, finalmente, estas variables se relacionaron con la distribución de las especies en el Desierto Chihuahuense para identificar áreas de alta diversidad e importancia para su conservación (Robbins y Bárcenas Luna 2003).

A nivel local se encontraron 94 especies de cactos nativos o endémicos del Desierto Chihuahuense que actualmente se distribuyen en el mercado. De estas, tres géneros (*Mammillaria*, *Turbinicarpus*, y *Ferocactus*) corresponden a 53% de las especies comercializadas. Por otro lado, aproximadamente 300 especies de cactos del Desierto Chihuahuense se encontraron en el mercado internacional, siendo Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania y Suecia los países donde se oferta el mayor número de especies.

Más de la mitad de las especies documentadas en el comercio internacional se encuentran enlistadas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (cites), lo cual indica que no deben comercializarse internacionalmente, a menos que sean producto de propagación artificial. Asimismo están incluidas en la lista roja de especies de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (uicn), o bien, reciben algún estatus especial por la legislación mexicana según la nom-059-semarnat-2010.

Como puede observarse, en el cuadro 6 y la figura 6, existen claras evidencias de comercio ilegal de cactos distribuidos en el Desierto Chihuahuense, no solo en México, sino a escala internacional.

Desgraciadamente, muchas especies, producidas a través de propagación artificial y que actualmente están disponibles comercialmente en los mercados extranjeros, son descendientes de semillas o plantas exportadas ilegalmente de México por coleccionistas privados. El comercio ilegal continúa amenazando muchas especies de cactos con distribución limitada en el Desierto Chihuahuense, lo cual es evidente por la cantidad de decomisos que incluyen incluso algunas endémicas, como *Astrophytum myriostigma*, *Ariocarpus retusus*, *Aztekium hintonii*, *Cephalocereus senilis*, *Geohintonia mexicana* y *Lophophora williamsii* (Robbins y Bárcenas Luna 2003).

Cuadro 6. Especies de cactos presentes en la ecorregión del Desierto Chihuahuense asegurados por autoridades de México y los Países Bajos (1996-2000).

Especie	Especímenes	Especie	Especímenes
Ariocarpus bravoanus	82	*Mammillaria compressa*	70
Ariocarpus agavoides	42	*Mammillaria crinita*	5
Ariocarpus fissuratus	72	*Mammillaria elongata*	8
Ariocarpus kotschoubeyanus	287	*Mammillaria geminispina*	174
Ariocarpus retusus	128	*Mammillaria herrerae*	25
Ariocarpus scaphirostris	28	*Mammillaria klissingiana*	5
Astrophytum asterias	11	*Mammillaria laui*	4
Astrophytum capricorne	96	*Mammillaria longimamma*	1
Astrophytum myriostigma	194	*Mammillaria parkinsonii*	12
Astrophytum ornatum	9	*Mammillaria perbella*	8
Aztekium hintonii	152	*Mammillaria plumosa*	127
Aztekium ritterii	9	*Mammillaria pringlei* * *Mammillaria rhodantha* subsp. *pringlei*	58
Cephalocereus senilis	579	*Mammillaria rhodantha*	67
Coryphantha bumamma	27	*Mammillaria saboae*	9
Coryphantha durangensis	11	*Mammillaria saetigera* * *Mammillaria hahniana* subsp. *hahniana*	2
Coryphantha elephantidens	45	*Mammillaria senilis*	3
Coryphantha ottonis	2	*Mammillaria theresae*	14
Coryphantha werdermannii	20	*Mammillaria uncinata*	2
Echinocactus grusonii	318	*Mammillaria zephyranthoides*	1
Echinocactus platyacanthus	149	*Obregonia denegrii*	29
Echinocactus texensis	12	*Opuntia engelmannii*	3
Echinocactus longisetus	3	*Opuntia imbricata* * *Cylindropuntia imbricata* subsp. *imbricata*	30
Echinocactus pectinatus **Echinocereus pectinatus* t. *pectinatus*	14	*Opuntia tunicata* * *Cylindropuntia tunicata*	1
Echinocactus pulchellus * *Echinocereus pulchellus* subsp. *pulchellus*	13	*Pachycereus marginatus* * *Marginatocereus marginatus*	688
Epithelantha micromeris	47	*Pelecyphora aselliformis*	61
Escobaria laredoi	19	*Pelecyphora strobiliformis*	41
Ferocactus histrix	69	*Stenocactus coptonogonus*	7

Cuadro 6. Continuación.

Especie	Especímenes	Especie	Especímenes
Ferocactus latispinus	437	*Stenocactus crispatus*	47
Ferocactus pilosus	52	*Stenocactus griseus*	9
Geohintonia mexicana	59	*Strombocactus disciformis*	70
Isolatocereus dumortieri	29	*Thelocactus bicolor*	14
Leuchtenbergia principis	20	*Thelocactus leucacanthus*	2
Lophophora diffusa	50	*Thelocactus rinconensis*	3
Lophophora williamsii	921.5 kg	*Thelocactus tulensis*	2
Mammillaria aureilanata	6	*Turbinicarpus lophophoroides*	4
Mammillaria bocasana	10	*Turbinicarpus schmiedickeanus*	44
Mammillaria candida	130	*Turbinicarpus valdezianus*	2
Mammillaria carmenae	245		

*Nombre válido actual.
Fuente: Robbins y Bárcenas Luna 2003.

Además se trafica ilegalmente con otras especies de plantas y sus derivados, tales como el ocotillo (*Fouquería splendens*) y la candelilla (*Euphorbia antisyphillitica*), así como con diversas especies de reptiles, algunos de los cuales se encuentran en algún estatus de riesgo, como la endémica tortuga del Bolsón (*Gopherus flavomarginatus*) y el monstruo de Gila (*Heloderma suspectum*).

Conclusiones y recomendaciones

Como se ha indicado, la biodiversidad del estado de Chihuahua enfrenta amenazas importantes que la ponen en riesgo, junto con los ecosistemas y formas de vida de las comunidades humanas y economías locales que dependen directamente de ella. Algunos ejemplos de esto son la deforestación resultante de las conversiones del suelo a usos agrícolas, la sobreexplotación, el uso no sostenible y el comercio ilegal de algunas especies. Estos temas requieren de atención urgente para controlar y detener tales prácticas y, de ser posible, revertir el uso insostenible de los recursos silvestres bajo la implementación del marco legal vigente.

Por una parte, es importante coordinar esfuerzos con los pobladores locales con el fin de concientizar a la población sobre el estado actual de su biodiversidad y las amenazas que enfrenta, del marco legal al que están sujetas las especies



Figura 6. Extracción de cactos del medio silvestre en el Desierto Chihuahuense. Foto: Felipe Chávez/wwf-México.

que la conforman, y de los beneficios ecológicos y socioeconómicos que estas pueden proveer si se conservan y se manejan de manera sustentable. Lo anterior debe acompañarse de una oferta de opciones y oportunidades, ecológica y económicamente viables, para que cada vez más personas se incorporen a esquemas de aprovechamiento sustentables como, por ejemplo, las UMA y se contribuya a frenar el deterioro ambiental actual.

Además, la cadena de aplicación de la ley debe ser efectiva, pero existen algunos vacíos e imprecisiones en la legislación que deben abordarse con el fin de armonizar este marco legal y apoyar la aplicación efectiva de las leyes y regulaciones (Reuter y Habel 2004).

Al considerar que muchas especies, sus partes y sus derivados son comercializados internacionalmente, también es fundamental fortalecer las herramientas internacionales (por ejemplo la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) para que ayuden a controlar y monitorear estos movimientos, los cuales minimizarán los riesgos potenciales por el movimiento transfronterizo de patógenos o de especies invasoras por medio del tráfico ilegal.

Esta labor no es fácil y requiere de la voluntad, disposición y colaboración entre los diversos actores interesados, como el sector gubernamental, el no gubernamental, el académico y el privado, si se desea tener alguna posibilidad de éxito al enfrentar este inmenso reto y contribuir a la permanencia de nuestras especies silvestres en su medio natural y los beneficios que pueden brindar a las comunidades si se gestionan de forma adecuada y sustentable.

Electrocución de aves en líneas de energía eléctrica en la Reserva de la Biosfera Janos

Rodrigo Sierra Corona | Patricia Manzano-Fischer | Jean-Luc Cartron

Antecedentes

Las estructuras de distribución de energía eléctrica son causantes de la muerte de aves rapaces en todo el mundo (Cartron *et al.* 2006). La configuración y materiales de las líneas de energía eléctrica son los principales factores que determinan la incidencia de electrocuciones. Las electrocuciones de rapaces son más frecuentes en estructuras cuyos postes y crucetas son de materiales conductores, como el concreto armado o el acero, y la distancia entre sus cables es pequeña. Cuando un ave se percha en un poste que tiene elementos conectados a tierra (polos negativos) y toca cualquiera de los cables (polos positivos), el resultado es la electrocución y, muy probablemente, la muerte del individuo. Al utilizar materiales no conductores, como la madera, se incrementa la longitud de la cruceta y se aíslan los elementos conectados a tierra, por lo que se disminuye el riesgo de que las aves perchadas se electrocuten.

En México la mayoría de los postes están hechos de concreto armado. Estos con frecuencia tienen crucetas metálicas cortas que a menudo contienen elementos conectados a tierra, lo que hace aún más peligrosa la distancia entre poste-cable y cable-cable. En una escala nacional, hasta la fecha se desconoce el impacto de estos postes en la incidencia de mortandad de las aves rapaces.

Desde 1999 hemos evaluado la magnitud de las electrocuciones de rapaces monitoreando un área de 30 x 20 km dentro de la Reserva de la Biosfera (RB) Janos. Este complejo es reconocido como un AICA, (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) por su enorme diversidad en aves residentes y migratorias (Arizmendi Arriaga y Márquez 2000).

La RB Janos se encuentra dentro el municipio del mismo nombre, al noroeste del estado de Chihuahua, e incluye el mayor complejo de colonias de perros llaneros (*Cynomys ludovicianus*) de Norteamérica. La vegetación dentro del complejo está compuesta por un mosaico de pastizales nativos, anuales y perennes, con algunas áreas cubiertas por matorrales espinosos (Ceballos *et al.* 2005). La presencia de las colonias de perros llaneros hace que esta sea un área muy atractiva para las rapaces debido a la alta disponibilidad de presas durante todo el año.

Entre las rapaces residentes de la región se encuentran el aguililla de cola roja (*Buteo jamaicensis*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el halcón de pradera (*Falco mexicanus*). El águila real (*Aquila chrysaetos*) presenta individuos residentes y migratorios de invierno, el aguililla real (*Buteo regalis*) es residente de invierno, mientras que el aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) es residente de verano. La NOM-059-SEMARNAT-2010 protege a cuatro de estas especies: el águila real es considerada como especie amenazada (A), el aguililla real sujeta a protección especial (Pr), el halcón de pradera se encuentra en la categoría de amenazado (A) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) bajo protección especial (SEMARNAT 2010).

Métodos

De 1999 a la fecha, dentro del complejo Janos–Nuevo Casas Grandes, se han monitoreado 10 líneas de distribución eléctrica con 741 postes que cubren aproximadamente 75 km. Las líneas de distribución operan con un voltaje de 34 500 voltios (34.5 kV) y la distancia entre postes es de 100 m aproximadamente. Los dos tipos de estructura más comunes en la región son los postes tangentes trifásicos y las terminales dobles con puentes sin aislar (figura 7).

Los monitoreos se realizaron bimestralmente en los años 2000, 2001, 2005 y 2006. Para los demás años el monitoreo se redujo a tres veces por año. De estos postes, 277 (37.3%) son tangentes trifásicos de concreto con crucetas metálicas, 367 (49.5%) son tangentes trifásicos con crucetas de madera, 16 (2.1%) son terminales dobles de doble brazo metálico con puentes sin aislar y 81 (10.9%) son estructuras de configuraciones varias. A lo largo de estas líneas eléctricas se llevaron a cabo recorridos, a pie o en vehículo a baja velocidad, para buscar cadáveres o rastros de aves electrocutadas, principalmente en la cercanía de la base de los postes. Al

Sierra Corona, R., P. Manzano-Fischer y J. Cartron. 2014. Electrocución de aves en líneas de energía eléctrica en la Reserva de la Biosfera Janos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 239-241.



Figura 7. Estructuras de distribución eléctrica en el área de Janos. a) Poste tangente trifásico de concreto con cruceta de metal, b) Poste tangente trifásico de concreto con cruceta de madera, c) Terminal doble con puentes sin aislar y crucetas de metal, d) Terminal doble con puentes sin aislar con crucetas de madera. Fotos: Rodrigo Sierra Corona.

encontrar un cadáver se identificó la especie, el tipo de estructura del poste, el material con el que se construyó y la posición geográfica. Posteriormente se identificó la causa de muerte. Los signos de electrocución incluyen plumas quemadas, heridas de entrada (típicamente debajo de las alas), quemaduras en sitios varios y separación de miembros como patas o dedos.

Resultados

De enero de 1999 a marzo de 2005 se encontraron 423 aves muertas (figura 8). En todas ellas se registraron evidencias externas de electrocución. Se observaron aves muertas en postes, tanto de concreto como de madera, con crucetas metálicas, aunque se presentó un menor número de casos

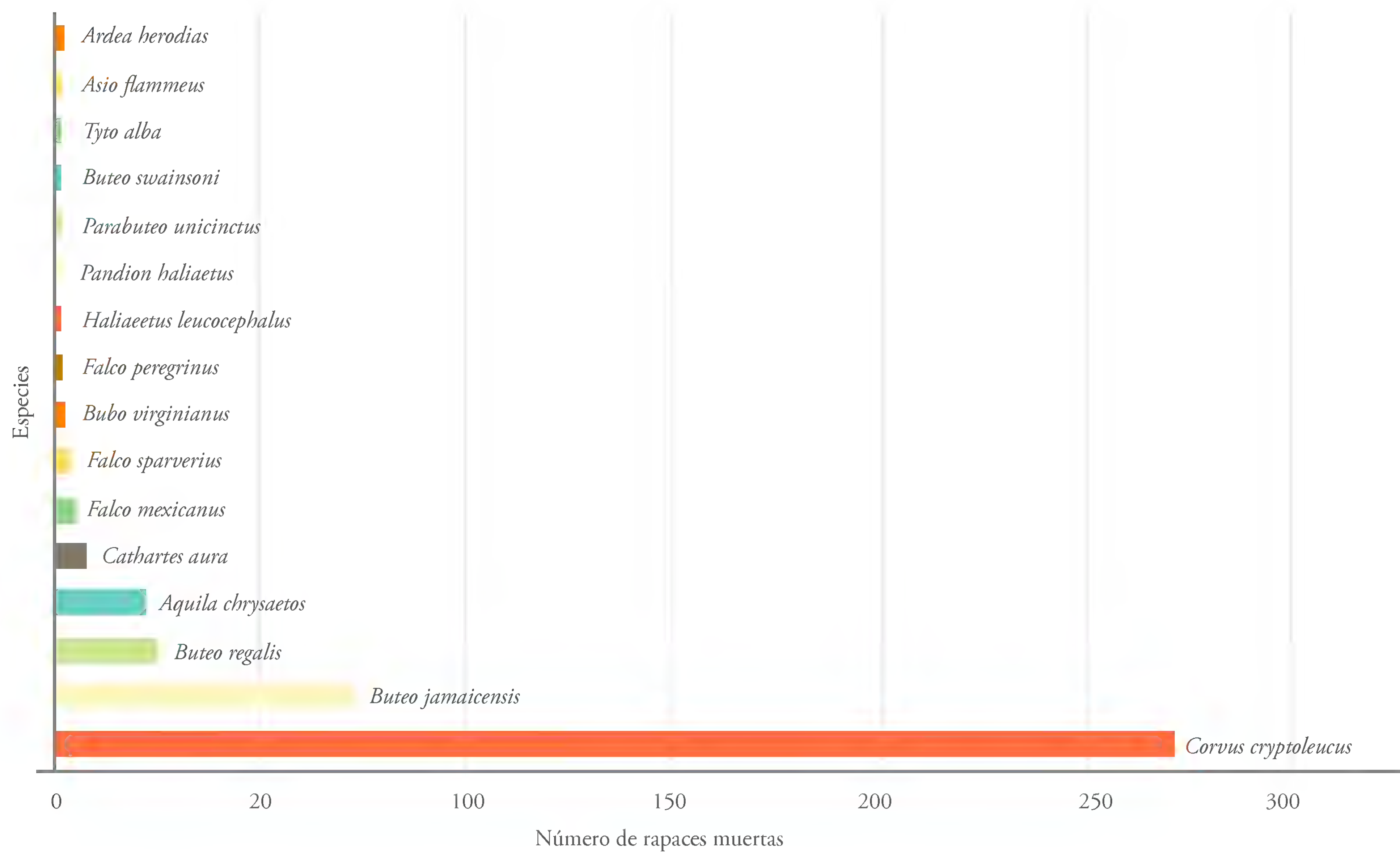


Figura 8. Número de rapaces muertas durante el periodo de estudio. Fuente: Cartron *et al.* 2006.



Figura 9. Aguililla de Swainson electrocutada bajo una terminal doble con puentes sin aislar. Foto: Rodrigo Sierra Corona.

en estos últimos. Asimismo, pocas aves se encontraron en postes de concreto con crucetas de madera.

Las aves encontradas pertenecen a un total de 16 especies, de las cuales dos no son rapaces: el cuervo chihuahuense (*Corvus cryptoleucus*) con 271 individuos (57% del total de aves electrocutadas) y el garzón cenizo (*Ardea herodias*) con tres individuos (0.7%). La rapaz más comúnmente encontrada en los monitoreos fue el halcón cola roja con 72 individuos (17%). Otras rapaces frecuentes incluyen al águila real y al aguililla real. La mayoría de las aves muertas se encontraron durante los años en los que los monitoreos fueron bimensuales, por lo cual las 423 aves muertas representan apenas una fracción de la mortalidad real.

La mayoría de los postes donde se encontraron aves muertas fueron de tangentes trifásicas con crucetas metálicas, es decir, 37.3% del total de postes. Otro tipo de estructura que mostró problemas fue el de las terminales dobles utilizadas para unir las líneas de distribución cuando la longitud de un solo cable es insuficiente, cuando se debe reforzar la tensión estructural de las fases o cuando cambia de dirección. Aunque las terminales dobles con puentes sin aislar representan solamente 2% de los postes, la incidencia de mortalidad en este tipo de estructura es cuatro veces mayor que en el resto de los postes (figura 9). En una línea en particular, con varias terminales dobles, se observó un fenómeno preocupante: se encontraron aves muertas con mayor frecuencia hasta que la CFE arregló los postes de esa línea en particular.

Conclusiones

Las estructuras con crucetas metálicas conectadas a tierra mostraron una alta incidencia de aves electrocutadas, por lo que los materiales usados para la construcción del tendido eléctrico de nuestro país y, específicamente, los utilizados en la RB Janos tienen un efecto dramático para la supervivencia de especies en riesgo, como el águila real, nuestro emblema nacional. Por esa razón, es de suma importancia evaluar la magnitud del problema a una escala nacional, identificar sitios críticos por riesgo de electrocución, para modificar las líneas eléctricas existentes, así como la norma de construcción de las estructuras de tendido eléctrico para que las nuevas líneas se instalen bajo fundamentos de construcción amigables con las aves.

Se necesita la cooperación y el trabajo conjunto entre las dependencias gubernamentales encargadas de la protección y conservación del ambiente, las universidades y la CFE para resolver este problema que pone en riesgo especies tan importantes como el águila real.

experiencias en educación ambiental en janos

Patricia Manzano-Fischer | Nélida Barajas

Antecedentes

Las praderas del municipio de Janos son de los pastizales más diversos de México, ya que albergan numerosas especies de plantas y animales (conabio 2000; Ceballos *et al*. 2004). Sin embargo, hasta hace poco, lo que desde el punto de vista biológico ha resultado en un sitio importante para la conservación, para los habitantes locales representaba un área desagradable por la que no sentían interés alguno. Con el fin de modificar la percepción de la gente con respecto a la importancia del ecosistema de las praderas, se han realizado diversos esfuerzos educativos que a continuación se enumeran.

Proyectos de educación ambiental

En 1998, para el primer proyecto, se elaboró una historieta y un cartel. Se decidió realizar una historieta debido a la enorme popularidad de las revistas de índole vaquero. *Pasión en la pradera* fue una historieta que mezclaba cuadros informativos junto con una historia de amor y aventura. Para elaborar estos dos productos se realizó una encuesta entre más de 100 adultos con el fin de recabar las creencias y conocimiento de la población sobre la fauna de la región. La encuesta se centró en preguntas sobre los perritos de las praderas y otros animales, así como los problemas que estos enfrentaban en la región. Un ejemplo fue la creencia de que tres perros llaneros comían lo mismo que una vaca. Esta idea influía directamente en su determinación de eliminar a los perros llaneros, ya que según su parecer competían con las vacas por el pasto. La historieta incluyó un cuadro para explicar que 300 perros llaneros (en vez de tres) comían lo mismo que una vaca y su becerro. La información clara y precisa logró un cambio respecto a la visión que se tenía de los perros llaneros como plaga y competencia con el ganado.

Para fortalecer estas acciones, Naturalia y Agrupación Dodo elaboraron el cartel *Janos, la última pradera*, el cual mostraba fotografías de animales y plantas de la región (figura 10). En la parte posterior se incluyó información general de la zona y, en particular, sobre los animales y las plantas de las fotografías. Se imprimieron 5 000 ejemplares de cada uno de los materiales y se repartieron en escuelas, oficinas del gobierno local, tiendas, restaurantes y estaciones de autobuses en pueblos y ciudades del municipio, así como en el municipio de Nuevo Casas Grandes.

El resultado sobrepasó las expectativas. Los niños de las escuelas llevaron la historieta a sus casas, donde fue leída, lo cual dio pie a discusiones y controversia entre los pobladores. Los carteles se enmarcaron y se exhibieron como una parte importante de la comunidad; la gente solicitaba copias de los materiales años después de su distribución.

En una segunda etapa del proyecto educativo, esta vez a cargo de Agrupación Dodo y The Nature Conservancy (tnc), se elaboró una guía para el maestro y un cuaderno de actividades para los niños acerca de las aves de pastizal. Los materiales se repartieron en todas las escuelas del municipio de Janos y se capacitó a los maestros sobre su uso. Junto con el Museo de las Culturas del Norte se dio un taller sobre este mismo tema para maestros de Nuevo Casas Grandes.

En 2001 se llevó a cabo la primera reintroducción de hurones de patas negras en las colonias de perros llaneros.

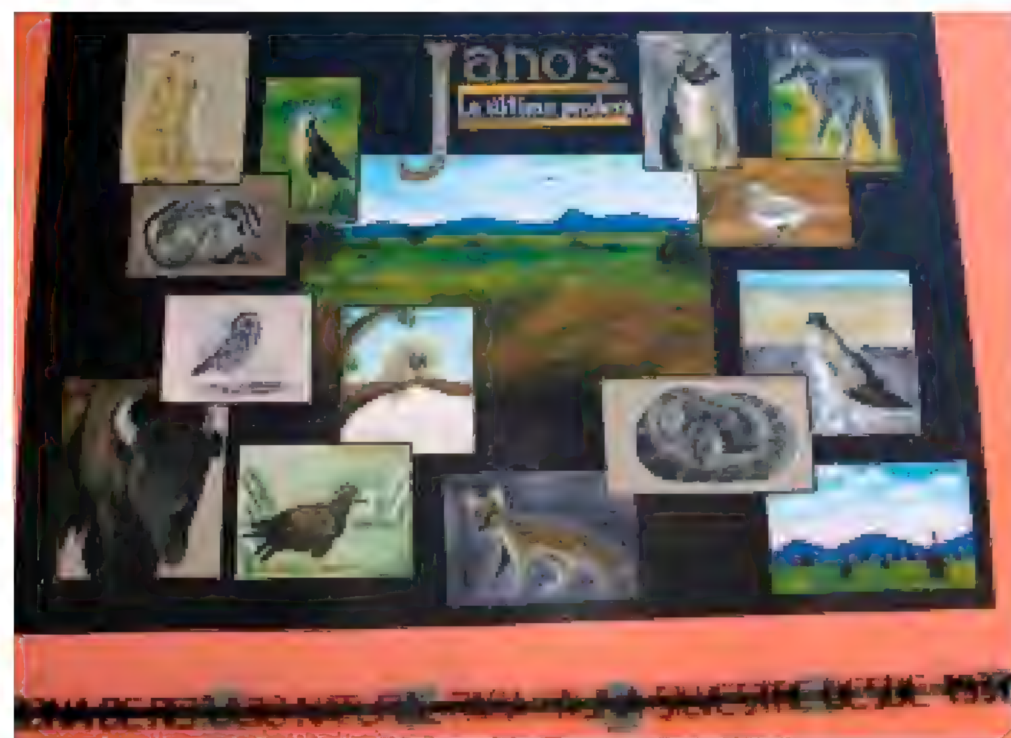


Figura 10. Cartel *Janos, la última pradera* en el ayuntamiento de Janos. Foto: Patricia Manzano-Fischer/Agrupación Dodo.

Manzano-Fischer, P. y N. Barajas. 2014. Experiencias en educación ambiental en Janos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 242-244.

Se elaboró un folleto informativo sobre los hurones, los perritos llaneros y su relación como depredador y presa, respectivamente. Se dieron pláticas y se repartieron los materiales en las escuelas de la región. Estas acciones fueron de gran ayuda para informar a la población sobre el trabajo de conservación que se realizaba en el área.

En 2003 se organizó la exposición fotográfica *Janos y los pastizales de Norteamérica* en el Museo de las Culturas del Norte. La exposición presentó imágenes de animales, plantas y paisajes de las praderas de Norteamérica, incluido Janos. Los visitantes quedaron sumamente sorprendidos e, incluso, encontraban difícil creer que lugares tan bellos se encontraran en Janos.

En 2006 las organizaciones ambientales Rare, PRONATURA NORESTE y The Nature Conservancy implementaron la *Campaña por el orgullo de Janos*. Para identificarla se seleccionó al perrito de las praderas como la especie emblemática y el lema *Con mejores pastizales más agua para todos*; asimismo, se utilizó una botarga de perrito llanero –nombrada Pedrito– para fomentar la participación de la comunidad y difundir las actividades para la conservación del pastizal.

Derivado del impacto que obtuvo en 2008 en la región, el Programa Frontera 2012 (EPA-SEMARNAT), en colaboración con el Gila Environment Conservation Center y The Nature Conservancy, lanzaron el proyecto de los baúles ambientales (Mitchell *et al.* 2008; EPA 2010). El proyecto consistió en acondicionar tres baúles con actividades y materiales ambientales bilingües enfocados al contexto fronterizo del desierto que comparten Chihuahua y Nuevo México. Con temas como el agua, el aire y los ecosistemas, los baúles itinerantes recorrieron las escuelas de la región (figura 11).



Figura 11. Baúl ambiental y botarga de Pedrito, el perrito de la pradera; esta última campaña desarrollada entre Rare, PRONATURA NORESTE y TNC. Foto: Nélida Barajas/TNC.

La búsqueda de actividades para niños más pequeños y la oportunidad de colaboración con el Project Learning Tree (PLT) propiciaron la expansión del programa de educación ambiental a niños en edad preescolar (de 3 a 6 años). Los materiales *Experiencias ambientales para la niños en edad temprana* se implementaron en las escuelas rurales de Janos, con lo cual se demostró su replicabilidad (figura 12) (AMF 2010).



Figura 12. Project Learning Tree, actividades para preescolar. Foto: Nélida Barajas/TNC.

Conclusiones de las experiencias

Las actividades de educación ambiental (cuadro 7) en la región demuestran que, a lo largo de los años, el trabajo continuo en Janos ha propiciado que la población de este municipio se muestre orgullosa del lugar en el que habita, de sus pastizales y de la enorme biodiversidad que estos albergan. Los habitantes de Janos reconocen que los pastizales y todo lo que en ellos vive es algo único e importante. El cambio en la actitud de la gente ayudó, en gran medida, a establecer un marco de aceptación para que el 8 de diciembre de 2009 se declarara el área como Reserva de la Biosfera (RB) de Janos, con lo cual se protege este importante ecosistema.

La experiencia en Janos nos enseña que establecer una buena comunicación con la comunidad y conocer sus creencias y expectativas ayuda a elaborar planes educativos

Cuadro 7. Resumen de las actividades educativas llevadas a cabo en Janos.

Año	Proyectos	Objetivo
1998	Pasión en la pradera	Historieta tipo libro vaquero que mezcla cuadros informativos junto con una historia de amor y aventuras.
	Janos, la última pradera (Naturalia y Agrupación Dodo)	Cartel sobre las especies emblemáticas de la región.
	Las aves de pastizal (Agrupación Dodo y The Nature Conservancy)	Guía para el maestro y un cuaderno de actividades para niños sobre aves de pastizal.
2006	Campaña Por el Orgullo de Janos (Rare, PRONATURA NORESTE y The Nature Conservancy)	Inspirar a los habitantes de Janos a sentir orgullo por el perrito llanero y su hábitat.
2008	Baúles ambientales binacionales (The Gila Conservation Education Center y The Nature Conservancy)	Elaboración de tres baúles temáticos con los objetivos del programa de Frontera 2012: 1) agua, 2) aire, 3) ecosistemas del Desierto Chihuahuense.
2009	Experiencias ambientales para los niños en edad temprana (Project Learning Tree)	Actividades a nivel preescolar sobre temas relacionados con la conservación de los árboles.

Fuente: elaboración propia.

con mayor impacto. Los programas educativos aplicados en Janos se han basado en información de encuestas, aunque también en horas de conversaciones con los pobladores, incluidos autoridades locales, maestros, ganaderos, ejidatarios y estudiantes. Las personas responsables de los proyectos han vivido en el área y conocen de primera mano la problemática local. Además, para lograr la continuidad y una buena aceptación de la información, programas como el de la botarga de perro llanero son llevados a cabo por personas de la misma comunidad que han sido contratadas para realizar este trabajo.

Es de vital importancia lograr la continuidad de las acciones educativas y de difusión, impulsar actividades que muestren a la población diferentes alternativas económicas sustentables y ofrecer cursos de capacitación para negocios. La combinación de todas estas actividades y el trabajo en colaboración con las agencias del gobierno, universidades y organizaciones de la sociedad civil podrán promover el cambio social y cultural que se requiere para la conservación de la RB Janos.

Reserva ecológica El Uno, una realidad para la conservación de pastizales en México

Nélida Barajas

Antecedentes

Los pastizales son reconocidos mundialmente como los ecosistemas terrestres más amenazados debido a causas como la agricultura intensiva, la desertificación y la pérdida de especies nativas. Los cambios en el uso de suelo a gran escala han fragmentado estos ecosistemas, lo que ha reducido los procesos ecológicos que mantienen la biodiversidad, al mismo tiempo que han afectado negativamente los bienes y servicios ecosistémicos que proporcionan a la humanidad (Coupland 1979; Henwood 1998; List 2004; List *et al.* 2007).

Entender la dinámica ecosistémica, la biodiversidad y los bienes y servicios que proveen los pastizales son los componentes fundamentales para implementar actividades de restauración y conservación. En este sentido, The Nature Conservancy (tnc) ha identificado a los pastizales de Janos, en particular a la Reserva Ecológica El Uno, como una de las piezas clave para la conservación de los pastizales de Norteamérica (Lasch y Barajas 2009).

La región de Janos forma parte de un sistema continuo de pastizales semiáridos que abarca Nuevo México, Arizona, Texas y Chihuahua. Presenta un mosaico de especies prioritarias para las praderas de América, que incluye tanto a especies de aves migratorias, como al emblema de la conservación de pastizales: los perritos llaneros de cola negra y cuya población ha disminuido más de 98% (conanp 2006; Ceballos *et al.* 1993; Ceballos *et al.* 2010).

La diversidad biológica de la región, a la par que la diversidad histórica y cultural (las antiguas civilizaciones prehispánicas de la antigua Gran Chichimeca, los apaches y vestigios de los presidios de la Nueva Vizcaya), enmarcan el paisaje para recordarnos que la herencia de los habitantes de la región radica en su patrimonio natural y cultural más allá de las fronteras.

La Reserva Ecológica El Uno

Como una medida efectiva para la conservación de los pastizales de Janos, The Nature Conservancy y pronatura noreste adquirieron en 2005 el rancho El Uno, conocido actualmente como Reserva Ecológica El Uno (reu), con la finalidad de convertirlo en un sitio plataforma para la conservación de los pastizales de Norteamérica y promover el entendimiento de las interacciones entre los sistemas humanos y naturales (figura 13).

En la reu se han establecido sitios de evaluación ecológica de largo plazo para entender las interacciones entre la fauna nativa y el ganado. Asimismo, se llevan a cabo investigaciones científicas de restauración activa y pasiva de pastizal, como el análisis de la dinámica del banco de semillas y los regímenes de fuego; instrumentos económicos para la conservación, como el establecimiento de un banco de semillas nativas y un banco de pastizal; proyectos de desarrollo social con talleres permanentes de capacitación para rancheros y ejidatarios en mejores prácticas ganaderas; el programa para mujeres sobre capacitación en reproducción de plantas nativas con fines de ornato, y un reconocido programa de educación ambiental para niños y jóvenes de la región (figura 14).



Figura 13. Reserva Ecológica El Uno, Janos, Chihuahua. Foto: Nélida Barajas/tnc.

Barajas, N. 2014. Reserva Ecológica El Uno, una realidad para la conservación de pastizales en México, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 245-246.



Figura 14. Festival en la pradera 2009. Foto: Kileen Mitchel.

Adicionalmente, y como Janos es el punto central de las migraciones de especies del norte hacia Sudamérica, en la REU se promueven y apoyan programas y proyectos de monitoreo de aves migratorias de manera continua. Entre algunos ejemplos están la aguililla (*Buteo swainsoni*), que viaja de Argentina a México para pasar el invierno, y los tecolotes llaneros (*Athene cunicularia*), quienes tienen aquí el área más extensa de anidación de toda Norteamérica.

Desde la REU, TNC participa también en iniciativas especiales de recuperación de especies, como el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*), en conjunto con el Instituto de Ecología de la UNAM; los conteos navideños invernales con The Audobon Society, y los censos y monitoreos de especies invernales en los pastizales del Desierto Chihuahuense con The Rocky Mountain Bird Observatory.

En 2009, como parte fundamental del proyecto de conservación y restauración de pastizales, se reintrodujo a México la primera manada de bisontes (*Bison bison*) genéticamente puros con la participación de la CONANP, UNAM, Naturalia y Totuaca Mountain School.

Conclusiones

Los proyectos de conservación en la REU han logrado que diversos organismos de gobierno participen en estas actividades. Un caso en particular tiene que ver con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con la cual se realiza un programa permanente para evitar los conflictos entre las líneas eléctricas y la fauna. Este proyecto de electrocución cuenta con el asesoramiento técnico de la CONANP, la UNAM y con la experta Patricia Manzano-Fischer de Agrupación Dodo. La especie bandera del proyecto de electrocución es el águila real (*Aquila chrysaetos*), escudo de nuestra nación y uno de los habitantes de los pastizales de Janos.

El éxito del programa de conservación en la REU ha sido posible gracias a la sinergia institucional que TNC ha facilitado entre gobiernos, universidades, organizaciones y comunidades. La REU funciona como estación de investigación regional, escuela para rancheros, centro comunitario y centro de educación ambiental, y contribuye a la recopilación e investigación científica de los ecosistemas de pastizal incorporando el componente social, de manera tal que se promueve entre los pobladores locales el reconocimiento y el orgullo de ser habitantes del Desierto Chihuahuense y de vivir en los pastizales de la región de Janos.

MONITOREO DE *Buteo swainsoni* EN LA RESERVA ECOLÓGICA EL UNO

José Luis García Loya

Características de la especie

El gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*) se reproduce en la región centro y centro-oeste de Norteamérica (incluidos el sur de Canadá, Estados Unidos y el norte de México) y en algunas poblaciones aisladas alrededor de esta área. En Alaska y los territorios nororientales parece que igualmente existen algunas poblaciones reproductoras (England *et al.* 1997) (figura 1).

Durante la época no reproductiva, su dieta se compone principalmente de insectos y otros invertebrados, y ocasionalmente de mamíferos y aves. Regularmente camina en el suelo y percha en postes, paredones y rocas, desde donde caza a sus presas. Durante la migración sus hábitos alimenticios cambian y se ha reportado que puede, incluso, permanecer en ayuno todo el periodo. Asimismo, mientras migra se le puede encontrar alrededor de una gran variedad de hábitats, generalmente pastizales y áreas agrícolas. Su hábitat de hibernación son las pampas de Argentina. (Woodbridge *et al.* 1995; Serracín-Araujo y Tiranti 1996).

Entre finales de agosto y principios de septiembre, después del apareamiento, el gavilán de Swainson migra. Durante el día aprovecha las corrientes de aire caliente (termales), mediante las cuales puede alcanzar alturas superiores a los 6 000 m y recorrer distancias de hasta 60 km, es decir, llega a cubrir la distancia entre México y Argentina en tan solo tres semanas. Migran en bandadas de entre cinco y 10 000 y se agrupan en pequeños grupos de no más de 100 individuos (Bent 1937; England y Holt 1995; Kirkley 1991).

Suelen llegar a la Reserva Ecológica El Uno en el oeste de Chihuahua a mediados del mes de marzo, y permanecen en ella hasta que comienza a bajar la temperatura por la llegada del invierno, entre octubre y noviembre.



Figura 1. Gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*). Foto: José Luis García Loya/TNC.

La fragmentación del hábitat, la electrocución y el uso de pesticidas son las principales amenazas para la especie (Schmutz 1984, 1989; Houston y Schmutz 1995).

El monitoreo

Para determinar las áreas de anidación del gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*) dentro de la Reserva Ecológica El Uno, y obtener datos de postura de huevos, número de eclosionados, sobrevivencia de pollos y principales presas, se llevó a cabo el siguiente método: durante los meses de mayo y junio de 2008 y 2009 se realizó el trabajo de campo

García Loya, J.L. 2014. Monitoreo de *Buteo swainsoni* en la Reserva Ecológica El Uno, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 247-249.

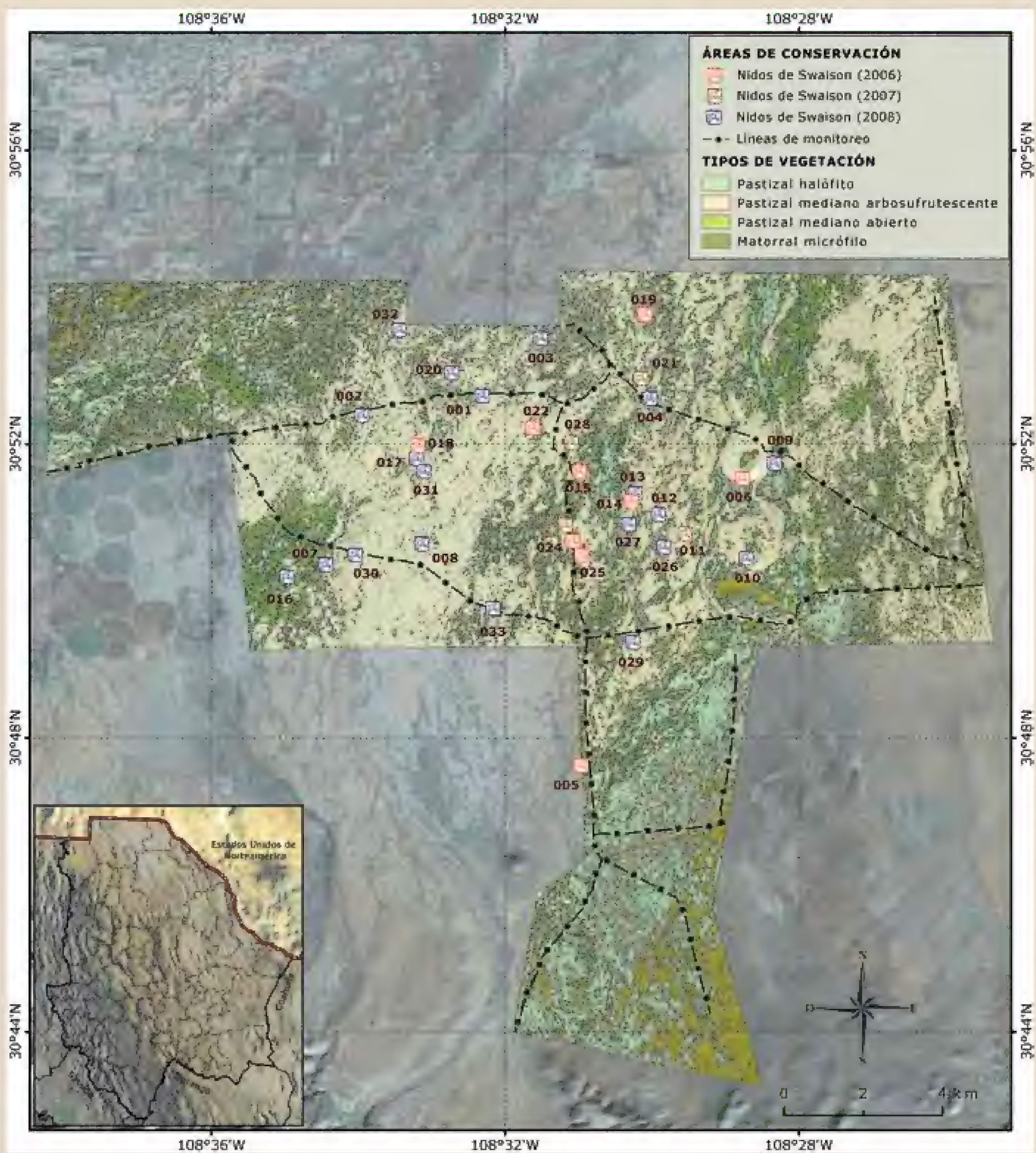


Figura 2. Localización de los nidos en el polígono de la Reserva Ecológica El Uno.

dentro de la reserva. Se identificaron nueve nidos en el 2006 (Cruz-Maldonado 2006), 24 en el 2007-2008 (figura 2) y 14 en el 2009. Una vez que se establecieron los puntos de referencia geográfica, los nidos se visitaron por un periodo de seis a 10 minutos por semana. En cada visita se contabilizó el número de huevos puestos, el número de huevos eclosionados, pollos vivos, sobrevivientes, así como las presas acarreadas para alimentación. Cuando las aves abandonaron los nidos se identificó el tipo de presa por medio de los restos del material biológico identificable.

Se encontró que las franjas de mezquite (*Prosopis glandulosa*) fueron los sitios dominantes de anidación. Se reconoció que cada año las parejas regresan a ocupar los nidos (se desconoce si se trataba de las mismas parejas). La cuantificación de las variables mostró fluctuaciones durante los años de estudio en las áreas de evaluación, anidación y alimentación. Los restos de presas que se encontraron en los nidos de 2008 y 2009 fueron acordes con la fauna de la reserva: perrito de las praderas, ratones, lagartijas y plumas de lechuza llanera.

Conclusiones y recomendaciones

Durante los periodos de monitoreo se encontraron aves adultas muertas de las especies de gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*), gavilán cola roja (*Buteo jamaicensis*) y águila real (*Aquila chrysaetos*). Estos ejemplares se encontraron alrededor de un campo abierto aproximadamente a 2 km de distancia de cultivos en los que se aplicaban pesticidas contra plagas (langostas y otras); asimismo se localizaron otras aves muertas por electrocución en los cables de luz.

En el 2009 se suspendió el monitoreo porque se abandonaron los nidos. Se piensa que esto sucedió debido a la falta de lluvia en el año y que se reflejó en la baja disponibilidad de alimentos, lo cual sucedió acorde con otras especies asociadas, como roedores y perro de las praderas.

Agradecimientos

Al biólogo Hugo Elizondo Alejo, por su ayuda en la identificación del material de alimentación.
Al biólogo Greg Levandoski, por su ayuda en la recolección de datos.

Literatura citada

Bent, A.C. 1937. Life histories of North American birds of prey, parte 1. United States National Museum Bulletin. 167 pp.

Cruz-Maldonado, N. 2006. Éxito reproductivo del halcón de Swainson (*Buteo swainsoni*) en los pastizales de Janos, Chihuahua, México. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Nuevo León.

England, A.S., M.J. Bechard y C.S. Houston. 1997. Swainson´s hawk (*Buteo swainsoni*). En: The Birds of North America. A. Poole, F. Gill (eds.).The Academy of Natural Sciences. Philadelfia y The American Ornithologists' Union, Washington, D.C. 28 pp.

—— y W.R. Holt. 1995. Nest-site selection and reproductive performance of urban-nesting Swainson's hawks in the central valley of California. *Journal of Raptor Research* 29(3):186-197.

Houston, C.S. y J.K. Schmutz. 1995. Declining reproduction among Swainson's hawks in prairie Canada. *Journal Raptor Research* 29:198-201

Kirkley, J.S. 1991. Do migrant Swainson's hawks fast in route to Argentina? *Journal Raptor Research* 25:82-86.

Schmutz, J.K. 1984. Ferruginous and Swainson´s hawk abundance and distribution in relation to land use in southern Alberta. *Journal of Wildlife Management* 48(4):1180-1187.

——. 1989. Hawk occupancy of disturbed grasslands selection. *The Condor* 91(2):362-371.

Serracín-Araujo, R. y S.I. Tiranti. 1996. Stomach contents of a Swainson's hawk from Argentina. *Journal of Raptor Research* 30:105-106.

Woodbridge, B., K.K. Finley y S.T. Seager. 1995. An investigation of the Swainson's hawk in Argentina. *Journal of Raptor Research* 29:202-204.

LITERATURA CITADA

Aizpuru, E. 1979. Manejo de Pastizales I y II (Ecología de pastizales). Programa Nacional de Formación de Profesores. Facultad de Zootecnia. UACH. SEP. Chihuahua, Chih.

AMF. American Forest Foundation. 2010. Project Learning Tree: Environmental experiences for early childhood. 112 pp.

Arizmendi-Arriaga, C. y L. Márquez (eds.). 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA). Cipamex/CONABIO/CCN/FMCN/México.

Arriaga, L., A.E. Castellanos, E. Moreno y J. Alarcón. 2004. Potential ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of Buffel grass in arid regions of Mexico. *Conservation Biology* 18:1504-1514.

Báez, A.D., J.G. Reyes López, A. Melgoza Castillo, M. Royo Márquez y R. Carrillo R. 1999. Características productivas del sistema vaca-cría en el estado de Chihuahua. *Técnica Pecuaria en México* 37:11-24.

Bocco, G., M. Mendoza y A. Vázquez. 2001. Remote sensing and GIS based regional geomorphological mapping–a tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology* 39:211-219.

Carlton, J.T. 2001. Introduced species in US costal waters: environmental impacts and management priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, VA, USA. 28 pp.

Cartron, J.L., R. Sierra Corona, E. Ponce-Guevara, R.E. Harness, P. Manzano-Fischer, R. Rodríguez-Estrella y G. Huerta. 2006. Bird electrocutions and power poles in northwestern Mexico: an overview. *Raptors Conservation* 7:4-14.

Ceballos, G., A. Davidson, D., R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos y J. Cruzado. 2010. Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. En *http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0008562*, última consulta: 05 de enero de 2012.

——, R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer y G. Santos. 2004. Conservation of biodiversity and creation of a reserve in the Janos-Casas Grandes region, Chihuahua, Mexico. Informe final no publicado presentado al J.M. Kaplan Fund. 30 pp.

——, R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle, and crops: Diversity and conservation of the grassland ecosystem in northwestern Chihuahua, Mexico, pp. 425-438. En: *Biodiversity, ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*. J.L. E. Cartron, G. Ceballos y R. Felger (eds). Oxford University Press, Oxford.

——, E. Mellink y L. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs (*Cynomys mexicanus* and *C. ludovicianus*) in Mexico. *Biological Conservation* 63:115-112.

CEC-NAWEG. North American Commission for Environmental Cooperation-North American Wildlife Enforcement Group. 2005. Illegal Trade in Wildlife. A North American Perspective. CEC-NAWEG, Montreal.

Chavira, R. 2007. Estado de salud de los pastizales en predios ejidales en el municipio de Janos, Chihuahua. Tesis Licenciatura. Facultad de Zootecnia, UACH. Chihuahua, Chih.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. Regiones Prioritarias Terrestres de México. México. 609 pp.

——. 2006. Capital natural y bienestar social. México, D.F.

——. 2009 Sistema de información sobre especies invasoras en México. En *www.conabio.gob.mx/invasoras*, última consulta: mayo de 2009.

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2005. Inventario Nacional Forestal. Versión preliminar s/p.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida: Reserva de la Biosfera de Janos, Chihuahua, México. 82 pp.

——. 2009. Base de datos de la Dirección de Especies Prioritarias-Especies Invasoras. Archivo interno.

COTECOCA. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero. 1978. Memoria de Chihuahua. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F.

Coupland, R.T. 1979. The nature of grassland. Problem in studying grassland ecosystems, pp. 23-37. En: Introduction. Grassland ecosystems of the world: analysis of grasslands and their uses. Cambridge University Press.

Curaqueo, G., E. Acevedo, P. Cornejo, A. Seguel, R. Rubio y F. Borie. 2010. Tillage effect on soil organic matter, mycorrhizal hyphae and aggregates in a Mediterranean agroecosystem. *R.C. Suelo Nutr. Veg.* 10(1):12–21.

D´Antonio, C.M. y S. Kark. 2002. Impacts and extent of biotic invasions in terrestrial ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 17:202-204.

—— y P.M. Vitousek. 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23:63-87.

De Alba, M.J. 1958. Alimentación del ganado en América Latina. La Prensa Médica Mexicana. México, D. F. 163 pp.

ECOPAD. Estrategia para la conservación de los pastizales del Desierto Chihuahuense. 2007. C. Aguirre, J. Hoth y A. Lafón. 23 pp. En *http://www.wwf.org.mx/wwfmex/archivos/dc/Ecopad_2007.pdf*, última consulta: 05 de junio de 2012.

Elissalde, N., G. Buono, J.M. Escobar, V. Nakamatsu, S. Bher y E. Llanos. s/f. Disponibilidad de forraje para el ganado ovino de los pastizales naturales de las zonas áridas y semiáridas del Chubut. En *http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas*, última consulta: 02 de junio de 2006.

EPA. Environmental Protection Agency. 2010. En *http://www.epa.gov/Border2012/*, última consulta: mayo de 2011.

Gentry, H.S. y E. Hernández-X. 1957. Los pastizales de Durango, estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México, D. F. 361 pp.

González, M.H. 1964. Inventario de los recursos ganaderos del norte de México. En: Estudio integral preliminar sobre la ganadería de la zona norte de la República Mexicana. Centro de Investigación del Desarrollo. Coparmex. México, D.F. 123 pp.

Henwood, W.D. 1998. An overview of protected areas in the temperate grassland biome. *Parks* 8:3-8.

Holechek, J.L., R.D. Pieper y C.H. Herbel. 1989. Range management principles and practices. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 501 pp.

——. Range management: principles and practices. 3rd ed. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey. 542 pp.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Chihuahua.

Koike, F., M.N. Clout, M. Kawamichi, M. DePoorter y K. Iwatsuki. 2006. Assessment and control of biological invasion risks. Shoukadoh Book Sellers/IUCN. Kyoto y Gland, Suiza. 216 pp.

Lasch, C. y N. Barajas (comps.). 2009. Plan de conservación para la Reserva Ecológica El Uno, Chihuahua, México. The Nature Conservancy. 98 pp.

Laycock, W.A. 1994. Implications of grazing vs. no grazing on today's rangelands, pp. 250-280. En: Ecological implications of livestock herbivory in the West. Society for Range Management. M. Vavra, W. A Laycock y R. D. Pieper (eds). Denver, Colorado.

Lemaire, G., J. Hodgson, A. de Moraes, P.C. de F. Carvalho y C. Nabinger. 2000. Grassland ecophysiology and grazing ecology. CABI Publisher. New York. 422 pp.

Li, Q., E. Mayzlish, I. Shamir, S. Pen-Mouratov, M. Sternberg e Y. Steinberger. 2005. Impact of grazing on soil biota in a mediterranean grassland. *Land Degradation and Development* 16:581–592.

List, R. 2004. Pastizales, una delgada capa verde entre el cielo y la tierra. *Revista Especies* 4:18-23.

——, G. Ceballos, C. Curtin, P. Gogan, J. Pacheco y J. Truett. 2007. Historic distribution and challenges to bison recovery in the northern Chihuahuan desert. *Conservation Biology*, 21(6):1487-1494.

Loya, A. 2008. Estado de salud de los pastizales en predios ganaderos en el municipio de Janos, Chihuahua. Tesis de Licenciatura. Facultad de Zootecnia, UACH. Chihuahua, Chihuahua.

March Mifsut, I.J. y M. Martínez Jiménez. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. IMTA/CONABIO/GECI/AridAmerica/The Nature Conservancy.

Melgoza Castillo, A., M.H. Royo Márquez, A.D. Báez G. y J.G. Reyes López. 1998. Situación de predios ganaderos depués de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 4. Campo Exp. La Campana. Cirnoc/INIFAP/SAGAR.

Miller, R.F., T.J. Svejcar y N.E. West. 1994. Implications of livestock grazing in the intermountain sagebrush region: plant composition, pp. 101-146. En: Ecological implications of livestock herbivory in the west. Society for Range Management. M. Vavra, L.A Laycock y R.D. Pieper (eds). Denver, Colorado.

Mitchell, K., I. Junco y N. Barajas (comps.) 2008. Binational education trunk project. Gila Conservation Education Center y The Nature Conservancy.

Molinar H., F., H.S. Gomes, J.L. Holechek y R. Valdéz. 1998. Mexico, Macro-economics, and range management. *Rangelands* 20:16-23.

Mooney, H.A. y R.J. Hobbs. 2000. Invasive species in a changing world. Island press. Washington, D.C. 239 pp.

Naranjo, E.J. y R. Dirzo. 2009. Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna, pp. 247-276. En: Capital natural de México. Vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio. R. Dirzo, R. González y I.J. March (comps.). CONABIO, México.

Pellant, M., P. Shaver, D.A. Pyke y J.E. Herrick. 2005. Interpreting indicators of rangeland health, version 4. Technical Reference 1734-6. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center, Denver, Colorado.

Pieper, R.D., R.F. Beck, R.P. Gibbens y G.B. Donart. 1992. Sustainable livestock grazing in New Mexico. *J. Proc. New Mex. Conference on the Environment* 2:847-854.

Pinedo, A.C., A.A. Pinedo, R.M.M. Quintana y M.S. Martínez. 2007. Análisis de áreas deforestadas en la región centro-norte de la Sierra Madre Occidental, Chihuahua, México. *Tecnociencia* 1:36-43.

Reuter, A. y S. Habel. 2004. Brief Assessment on Wildlife Related Topics in Mexico. Consultant's Report. Mexico City: Conservation International-Traffic North America.

—— y P. Mosig. 2010. Comercio y aprovechamiento de especies silvestres en México: observaciones sobre la gestión, tendencias y retos relacionados. Traffic Norteamérica. 76 pp.

Robbins, Ch. y R.T. Bárcenas Luna (eds.). 2003. Comercio espinoso: comercio y conservación de cactos en el Desierto Chihuahuense. Traffic Norteamérica.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2000. Programa Nacional de Forrajes y Pastizales. En: *www.sagarpa.gob.mx*, última consulta: 12 de enero de 2001.

Sampson, A.W. 1923. Range and pasture management. John Wiley & Sons, Inc. London. 145 pp.

SEMARNAP. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1999. Resultados de incendios. Reporte técnico.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México, D.F. 357 pp.

——. 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), miércoles 06 de marzo de 2002.

Simberloff, D. 2000. Non indigenous species: a global threat to biodiversity and stability. En: Nature and human society: the quest for a sustainable world. P. Raven y T. Williams (eds.). National Academy Press. Washington, D.C.

Smith, J.G. 1895. Forage conditions of the praire región. US Departament of Agriculture Year book. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.

Stoddart, L.A., A.D. Smith y T.W. Box. 1975. Range management. McGraw-Hill, New York, NY, USA. 532 pp.

Vié, J.C., C. Hilton-Taylor y S.N. Stuart. 2009. Wildlife in a changing world. An analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species. IUCN. Gland, Suiza.

Villaseñor, J.L. y P. Magaña. 2006. Plantas introducidas en México. *Ciencias* 82:38-40.

Wilcove, D.S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips y E. Losos. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience* 48:607-615.

WRI. World Resources Institute. 1994. People and the environment. En *http//www.wri.org*, última consulta: 21 de mayo de 2010.

ECOSISTEMAS

RESUMEN EJECUTIVO

Héctor Ávila-Villegas | Jessica Valero-Padilla
Sandra Solís

Chihuahua exhibe vastos y diferentes tipos de ecosistemas en los cuales habitan una gran diversidad de grupos taxonómicos. Entre ellos están: pastizales, matorrales, bosques templados y bosques tropicales caducifolios, además de dunas, chaparrales y varios ecosistemas acuáticos, como ríos, manantiales, humedales y lagunas. El número de especies por grupo taxonómico se resume en el cuadro 1.

Pastizal

El pastizal representa 24% de la superficie estatal. Se identifican tres tipos: natural, de montaña y halófito-gypsófilo, donde las gramíneas, pastos o zacates son la vegetación dominante. Proporciona materia prima para elaborar productos medicinales, ornamentales, de la construcción, combustibles y ha sido la principal fuente de forraje para la ganadería en el estado. Entre la fauna que habita en este ecosistema destacan el perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), el bisonte (*Bison bison*), el berrendo (*Antilocapra americana*) y el puercoespín norteño (*Erethizon dorsatum*), los cuales son considerados especies ecológicamente claves.

Es uno de los ecosistemas más amenazados, principalmente debido al sobrepastoreo, la sequía y la conversión para tierras de cultivo, así como por la dispersión de dos especies africanas: el zacate rosado (*Melinis repens*) y el zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*), los cuales provocan el desplazamiento de los pastizales nativos y la reducción del valor nutritivo del forraje para el ganado.

Las acciones necesarias para conocer y proteger al ecosistema pastizal son:

- Seleccionar áreas prioritarias utilizando como indicador el número de endemismos o el número de especies de los géneros: *Muhlenbergia, Bouteloua, Aristida* y *Panicum*, especialmente *Machaeranthera*, ya que es el más abundante en los pastizales y matorrales del estado.
- Realizar inventarios florísticos, estudios poblacionales y genéticos de los pastizales halófitos y gypsófilos.
- Realizar estudios para evaluar el estado de conservación de los anfibios y reptiles, debido a que no han sido evaluados en campo.
- Realizar esfuerzos conjuntos entre México, Estados Unidos y Canadá sobre proyectos de investigación y conservación de pastizales y aves, ya que, para el caso de aves, en Chihuahua se localizan los hábitats primordiales para invernar.
- Fomentar el pastoreo planificado bajo un esquema de manejo en los pastizales del desierto de Chihuahua, de tal forma que se promuevan mosaicos compuestos por pastos y arbustos que provean de refugio e incrementen la riqueza y diversidad de plantas e insectos, al favorecer a las aves y a otros grupos biológicos.
- Planear el uso de suelo bajo fundamentos técnicos y ecológicos.
- Reducir el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y la invasión de arbustos y zacates exóticos, ya que ponen en riesgo a las especies endémicas y raras.
- Realizar un ajuste de la carga animal en los agostaderos respetando la vocación del suelo.
- Proponer leyes que regulen el uso de los pastizales y continuar con la elaboración e implementación de la estrategia de conservación de este ecosistema.

Matorral

Comprende 32% de la superficie del estado. Se extiende al noreste, centro y sur del estado de Chihuahua. El matorral desértico micrófilo está dominado en 80% por gobernadora (*Larrea tridentata*) y 20% por matorrales desérticos rosetófilos con dominancia de cactáceas y agaváceas, como el nopal (*Opuntia* spp.) y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*). La vegetación se utiliza como forraje para el ganado, madera para postes, producción de carbón y artesanías, productos con propiedades medicinales, para celebraciones religiosas (como el caso del peyote, el cual es utilizado por los rarámuri) y otros usos industriales, alimenticios y ecológicos.

Las principales amenazas a este ecosistema son: a) el sobrepastoreo, en la región oriental del estado, y la sequía, las cuales ocasionan baja productividad en los matorrales y, por lo tanto, escasez de forraje; b) el cambio de uso de suelo para el cultivo de forrajes, frutales y cereales; c) el uso de sistemas de producción ineficientes y de baja tecnología, y d) las contradicciones entre las políticas gubernamentales con las de conservación. Las actuales políticas de desarrollo agrícola han propiciado la apertura de áreas de matorral al cultivo. Estas actividades generan la desaparición y

degradación de grandes extensiones de matorral (desertificación), alteraciones a su estructura y funciones (merma de servicios ambientales), la pérdida de su diversidad biológica e, incluso, efectos biofísicos en el paisaje, como tormentas de polvo, inundaciones y la disminución de su capacidad de captación de carbono.

Las principales acciones que se deben realizar para prevenir la desertificación y la pérdida de la biodiversidad en los matorrales son:

- Contar con los estudios correspondientes sobre la seguridad y la legalidad en el abastecimiento del agua (proyecto integral de manejo del agua y del cultivo) antes de realizar cualquier cambio en el uso de suelo.
- Sancionar la sobreexplotación de los mantos acuíferos, el sobrepastoreo de los agostaderos, el desmonte y el abandono de los terrenos, la extracción de plantas y animales bajo algún estatus de riesgo, la fragmentación de hábitats de plantas y animales con estatus oficial y las actividades turísticas sin límite en zonas prioritarias de conservación y protección.
- Comunicación y coherencia entre las políticas ambientales con las económicas, agropecuarias, turísticas, de salud y de educación.
- Realizar inventarios florísticos, estudios poblacionales y genéticos de los musgos, hongos y artrópodos.
- Para el caso de los anfibios y reptiles, realizar una evaluación particular sobre el impacto que provocan el sobrepastoreo, la deforestación, las actividades agrícola-mineras, la recolección ilegal y el turismo descontrolado.
- Proteger las ANP existentes, como Samalayuca, la cual ha resultado muy atractiva para los empresarios industriales, por lo que se requiere que se implementen programas de conservación, sin que esto signifique que se dejen de aprovechar los recursos de forma sustentable para obtener beneficios.

Bosque templado

El bosque templado cubre 29% de la superficie del estado. Las principales comunidades vegetales encontradas en este ecosistema son: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino y bosque de pino-encino-táscate. Las especies características son los pinos, encinos, juníperos y algunas otras coníferas con variaciones en su dominancia de acuerdo al tipo de bosque.

El bosque templado es uno de los principales ecosistemas que provee numerosos bienes y servicios ambientales. Regula los regímenes hídricos y abastece de agua a las cuencas, captura carbono, suministra de materiales para la trasformación, principalmente madera; su suelo profundo y rico en materia órganica favorece la agricultura y el pastoreo de ganado, así como el desarrollo de diversas plantas medicinales y alimenticias, como el té milagro, la chucaca y el gordolobo, y hasta 50 especies de hongos comestibles, entre otros. Es el hábitat del oso negro (*Ursus americanus*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) y el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), que por conflictos con la ganadería desapareció del medio silvestre, aunque en la actualidad existe un programa internacional que está reproduciéndolo con la finalidad de reintroducirlo a su hábitat histórico.

Las amenazas que enfrenta este bosque son: deforestación, apertura de tierras para cultivo, minería sin medidas de mitigación, sobrepastoreo y narcotráfico. Otras dificultades que enfrentan las especies que habitan en este ecosistema son la extracción de individuos y el comercio ilegal, el turismo no planificado y la cacería furtiva. Algunos esfuerzos para minimizar los efectos de estas amenazas incluyen la creación de cuatro áreas naturales protegidas: el APFF Campo Verde, el APFF Tutuaca, el APFF Papigochi y el Parque Nacional Cascadas de Basaseachi, además de tres AICA: Mesa de las Guacamayas, Maderas y Babícora.

Las acciones que se deben efectuar para la conservación de este ecosistema son:

- Realizar estudios florísticos para determinar los endemismos y las distribuciones restringidas.
- Realizar estudios ecológicos específicos que indiquen el estado de conservación de los bosques templados y los grupos que habitan en él, como los musgos, los líquenes, los hongos, los artópodos y los anfibios. Es necesario conocer más sobre su distribución, sus amenazas y las acciones para su conservación.
- Promover programas de manejo para el aprovechamiento de los encinos (como en el caso de los pinos) y fomentar la reproducción de encinos en vivero para los programas nacionales de reforestación.
- Realizar programas de educación ambiental enfocados a la población en general, sobre la existencia e importancia de grupos poco conocidos, como musgos, líquenes y hongos.
- Crear programas estatales encaminados a la recuperación de las áreas utilizadas por el ganado doméstico o hacia especies específicas de gramíneas que se encuentran escasas por la explotación, tales como *Triniochloa laxa* y *Bouteloua eriopoda*, la primera en los bosques de la sierra y la segunda en las planicies de la parte central.

Bosque tropical caducifolio

Se localiza en los barrancos de la Sierra Tarahumara, al suroeste del estado de Chihuahua y representa 3% del territorio estatal. Se caracteriza porque las especies de árboles que lo habitan pierden sus hojas durante la época seca del año, la cual dura seis meses. Las especies arbustivas y arbóreas más representativas pertenecen a los géneros *Lysiloma, Ceiba, Ficus, Celtis, Quercus, Acacia, Mimosa, Prosopis, Fouquieria* y *Opuntia*, entre otros; mientras que el estrato herbáceo está dominado por hierbas y pastos de las familias Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae y Fabaceae. Estas plantas conforman cuatro comunidades vegetales, las cuales se estratifican en forma descendente desde las partes más altas hasta el fondo de las barrancas: el bosque de encino, el matorral de acacias, y los bosques alto y bajo de mauto.

A pesar de las pendientes pronunciadas y las pocas mesetas planas, en las barrancas existen brechas y caminos por donde continuamente transitan vehículos, por lo que es constante la presencia humana; esto ocasiona zonas alteradas en su estructura, composición y función ecológica.

Las acciones que se deben realizar para conocer y conservar el bosque tropical caducifolio son:

- Realizar inventarios florísticos, ya que el único que se tiene es de un estudio realizado entre 1998 y 2003.
- Generar información para conocer las condiciones en las que se encuentran las cactáceas y otros grupos biológicos.
- Monitorear las actividades reproductivas y de invernación de las especies de aves con estatus de protección e implementar programas de conservación y restauración del hábitat de aves.
- Aplicar programas de vigilancia y de educación ambiental.

Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos desempeñan un papel ecológico e hidrológico de gran importancia, como la recarga de acuíferos, el suministro de agua de irrigación y la descarga de los excedentes, a través de los ríos, que se acumulan durante las temporadas de lluvia intensa. Consisten de dos grandes sistemas: el "lótico" constituido por corrientes de agua, como ríos y arroyos, y el "léntico" conformado por aguas tranquilas, como lagunas, lagos, manantiales y humedales.

Uno de los ríos más importantes en el estado es el río Conchos. Tiene una longitud de 757.5 km, desde su nacimiento hasta su desembocadura, e incluye la RHP 39 cuenca alta del río Conchos y río Florido, y la RHP 41 cuenca baja del río Conchos, en las cuales se aprovechan especies nativas e introducidas para consumo humano.

En la entidad, la Laguna de Babícora, la Laguna de Mexicanos y la Laguna de Bustillos sobresalen porque representan las principales áreas de estancia y descanso de aves acuáticas durante la época de invernación. Entre las presas más importantes del estado se encuentran: la Francisco I. Madero (Las Vírgenes), la presa Luis L. León (El Granero), el Pico del Águila y La Boquilla (lago Toronto). Destaca esta última como la más grande del estado con una capacidad de 2 982 millones de m^3.

Los manantiales son una importante fuente de abastecimiento de agua potable, especialmente en tiempo de estiaje o sequía. Proveen hábitat a una gran variedad de especies de flora y fauna, como a la nutria (*Lontra longicaudis*) y al castor (*Castor canadensis mexicanus*).

Las principales amenazas y presiones a los ecosistemas acuáticos varían según la zona donde se encuentren (cuenca alta, media y baja) e incluyen: sobreexplotación de agua superficial y subterránea; construcción de presas y otras obras hidáulicas; especies introducidas o invasoras (tilapia, carpa, cedro salado y lirios); deforestación y pérdida del suelo; desecación para incrementar las áreas con actividades agrícolas y pecuarias; y contaminación por desechos mineros, herbicidas, descargas domésticas y residuales.

Las acciones para la conservación de los ecosistemas acuáticos involucran un enfoque transdisciplinario que se puede abordar a través del manejo integrado de las cuencas. Este enfoque involucra un sólido conocimiento científico sobre la hidrología superficial y subterránea de la cuenca y los acuíferos asociados; el entendimiento de la biodiversidad y la funcionalidad ecológica de los ecosistemas; un enfoque social, económico y cultural de los bienes y servicios ambientales en las cuencas.

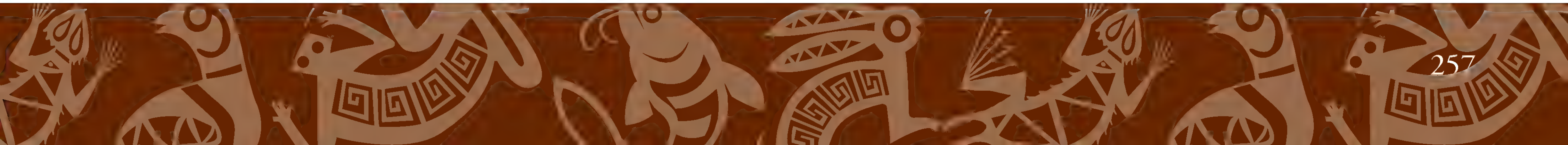
Las tareas específicas a realizar son:

- Implementar los caudales ecológicos en los ríos del estado como fuente de agua para la flora y fauna, así como para la recarga de acuíferos.
- Impulsar una ley estatal de aguas para el estado de Chihuahua, donde la base del manejo quede estructurada dentro del concepto de cuenca hidrológica y bajo un esquema integral u holístico.
- Conservar y recuperar los niveles de agua subterránea de los acuíferos mediante una explotación racional fundamentada en el balance hídrico sustentable.

- Incrementar el conocimiento técnico-científico del vínculo entre agua, bosque/pastizales y suelo, así como de las poblaciones de flora y fauna en riesgo.
- Ordenar y tecnificar el uso del agua, así como aplicar criterios ecosistémicos y de sustentabilidad en la concesión de permisos de uso de suelo.

Cuadro 1. Número de especies por grupo taxonómico.

Reino	División o Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	1	1	1	1
		Leotiomycetes	1	1	1	1
		Pezizomycetes	1	2	4	4
		Sordariomycetes	2	2	3	4
	Basidiomycota	Agaricomycetes	11	35	74	146
		Ustilaginomycetes	1	1	1	1
	Myxomycota	Myxogastrea	1	1	1	1
	Subtotal	**7**	**18**	**43**	**85**	**158**
Plantae	Angiospermae (Plantas con flores)	2	56	125	638	1979
	Bryophyta (Musgos)	1	12	26	75	120
	Pinophyta (Coníferas)	2	2	4	9	37
	Filicophyta (Helechos)	4	5	10	13	27
	Subtotal	**9**	**75**	**165**	**735**	**2163**
Animalia	Arthropoda (Artrópodos)	Arachnida	2	3	3	3
		Chilopoda	1	1	1	1
		Diplopoda	1	1	1	1
		Insecta	8	38	49	54
		Malacostraca	1	1	1	1
	Subtotal	**5**	**13**	**44**	**55**	**60**
	Chordata (Cordados)	Actinopterygii (Peces)	Acipenseriformes	1	1	1
			Atheriniformes	1	3	7
			Characiformes	1	1	1
			Clupeiformes	1	1	2
			Cypriniformes	2	17	35
			Cyprinodontiformes	3	5	20
			Lepisosteiformes	1	1	1



Cuadro 1. Continuación.

Reino	División o Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Animalia	Chordata (Cordados)	Actinopterygii (Peces)	Mugiliformes	1	1	1
			Perciformes	5	10	18
			Salmoniformes	1	1	3
			Siluriformes	1	3	6
		Subtotal	**12**	**18**	**44**	**95**
		Amphibia (Anfibios)	Anura	7	14	32
			Caudata	2	2	5
		Subtotal	**2**	**9**	**16**	**37**
		Sauropsida (Reptiles)	Squamata	14	59	131
			Testudines	5	7	12
		Subtotal	**2**	**19**	**66**	**143**
		Aves	Accipitriformes	3	12	20
			Anseriformes	1	10	25
			Apodiformes	2	10	14
			Caprimulgiformes	1	4	6
			Charadriiformes	3	11	17
			Columbiformes	1	4	6
			Coraciiformes	1	2	2
			Cuculiformes	1	1	1
			Falconiformes	1	1	6
			Galliformes	2	3	4
			Gruiformes	2	4	5
			Passeriformes	31	95	174
			Pelecaniformes	2	6	8
			Piciformes	1	5	12
			Podicipediformes	1	3	3
			Psittaciformes	1	4	5
			Strigiformes	2	10	14
			Struthioniformes*	1	1	1
			Trogoniformes	1	2	3
		Subtotal	**19**	**58**	**188**	**325**



Cuadro 1. Continuación.

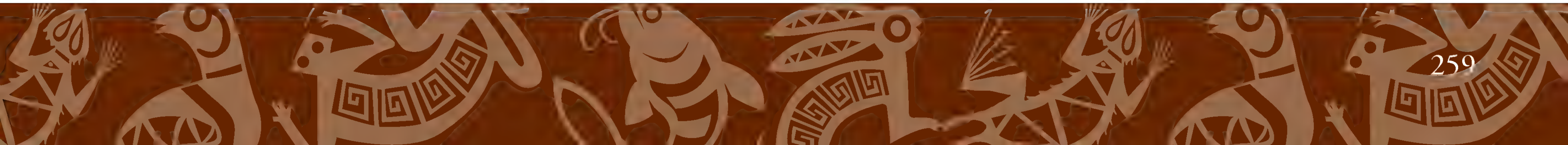
Reino	División o Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Animalia	Chordata (Cordados)	Mammalia (Mamíferos)	Artiodactyla**	7	16	19
			Carnivora	6	17	24
			Chiroptera	6	22	32
			Cingulata	1	1	1
			Didelphimorphia	1	1	2
			Lagomorpha	1	2	5
			Perissodactyla***	1	1	1
			Rodentia	7	24	63
			Soricomorpha	1	2	3
		Subtotal	**9**	**31**	**86**	**150**
TOTAL	**9**	**26**	**150**	**387**	**1275**	**3131**

* Corresponde a una especies exótica introducida en las uma: avestruz (*Struthio camelus*).

** Corresponde a 14 especies exóticas introducidas en las uma: adax (*Addax nasomaculatus*), carnero de berbería (*Ammotragus lervia*), ciervo moteado (*Axis axis*), wapití (*Cervus canadensis*), ciervo común (*Cervus elaphus*), ciervo sica (*Cervus nippon*), gamo europeo (*Dama dama*), antílope sable (*Hippotragus niger*), antílope acuático (*Kobus ellipsiprymnus*), llama (*Lama glama*), órix blanco (*Oryx dammah*), órice de El Cabo (*Oryx gazella*), jabalí europeo (*Sus scrofa*), kudú mayor (*Tragelaphus strepsiceros*).

*** Corresponde a una especie exótica introducida en las uma: cebra (*Equus burchellii*).

Fuente: información recopilada de los apéndices y contenidos del libro *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.*



PASTIZAL



descripción geográfica y fisiográfica del pastizal

Mario Royo

Los pastizales de Chihuahua se ubican en los valles y lomeríos de dos provincias fisiográficas: la del Altiplano y Sierras de Oriente y la de la Sierra Madre Occidental. La primera comprende cuatro subprovincias: Llanuras y Médanos del Norte, Sierras Plegadas del Norte, Bolsón de Mapimí, y Llanuras y Sierras Volcánicas. En la segunda se presentan dos subprovincias: Sierras y Llanuras Tarahumaras y Sierras y Llanuras de Durango (inegi 2003). Para la distribución y clasificación de los tipos de pastizal se siguió el criterio de cotecoca (1978). En la figura 1 se puede observar la distribución de los pastizales en el estado.

Pastizales naturales (mediano abierto y mediano arborescente)

Están constituidos por gramíneas perennes de talla mediana (0.5 a 1 m) y están integrados en comunidades con especies de crecimiento en forma de césped, como los navajitas y tres barbas (*Bouteloua* spp. y *Aristida* spp.). Se les encuentra principalmente en los Valles Centrales de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en terrenos planos o ligeramente ondulados (figuras 1 y 2). Otros pastizales están asociados en comunidades compuestas de especies de crecimiento amacollado, como el banderilla (*Bouteloua curtipendula*), el gigante (*Leptochloa dubia*) y el zacate colorado (*Trachypogon spicatus*), y en donde los lomeríos son pedregosos (Hernández y González 1959). La topografía del terreno está conformada por planicies de gran extensión, aunque en ciertas partes pueden presentarse ondulaciones debido a lomeríos bajos de aspecto suave hasta quebrados. La pendiente varía de 0 a 50%; la altitud de 1 300 a 2 000 msnm y el clima está clasificado como seco templado con verano cálido, cuyas fórmulas climáticas son BS_0k y BS_1k (García 1973). La tempertura media anual es de 15 a 18 °C; la precipitación anual alcanza los 300 a 500 mm y el régimen de lluvias es en el verano; la época seca abarca de siete a nueve meses y se presenta un periodo de 200 a 250 días libre de heladas (cotecoca 1978; inegi 2003).

Pastizales de montaña (mediano abierto, amacollado abierto y amacollado arborescente)

Están compuestos por gramíneas perennes de talla mediana (0.5 a 1 m). En general están formados por comunidades con especies de crecimiento amacollado que crecen sobre planicies y lomeríos bajos y altos (figura 3). Se encuentran dentro de los bosques templados de la Sierra Madre Occidental, tanto en áreas abiertas, como en el sotobosque de encinos (*Quercus* spp.). Están integrados por comunidades de navajita, navajita morado (*Bouteloua chondrosioides*), navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*), banderilla y liendrillas (*Muhlenbergia emersleyi*, *M. montana*, *M. rigida*, *M. pubescens*), entre otros zacates, que se mezclan con especies de helechos y compuestas, generalmente en lomeríos pedregosos (Hernández y González 1959). La topografía del terreno está configurada por planicies de gran extensión en sitios con ondulaciones de lomeríos bajos de aspecto suave hasta quebrado, con pendientes que varían de 0 a 50%. La altitud va desde 1 600 hasta 2 400 msnm. Los climas pueden ser seco templado con verano cálido y templado subhúmedo, cuyas fórmulas climáticas son BS_0k y BS_1k (García 1973). La temperatura media anual varía de 11 a 17 °C, con precipitación pluvial de 400 a 800 mm anuales. El régimen de lluvias es en verano y la época seca se extiende de cinco a siete meses, con un periodo libre de heladas de 175 a 210 días (cotecoca 1978; inegi 2003).

Pastizales halófitos y gypsófilos (amigo de los suelos salinos y yesos)

Están conformados por gramíneas de 0.5 a 2 m de alto. Son resistentes a altas concentraciones de sales, alta alcalinidad y mal drenaje, condiciones que actúan como los principales factores que determinan el desarrollo de sus comunidades, las cuales están compuestas principalmente por zacate toboso (*Pleurophys mutica*, figura 4), zacate guía (*Panicum obtusum*), zacatón alcalino-jigüite (*Sporobolus airoides, Eragrostis obtusiflora*), zacatón salado (*Distichlis spicata*), zacatón alcalino y zacate salado (*Muhlenbergia utilis*) (cotecoca

Royo, M. 2014. Descripción geográfica y fisiográfica del pastizal. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 262-267.

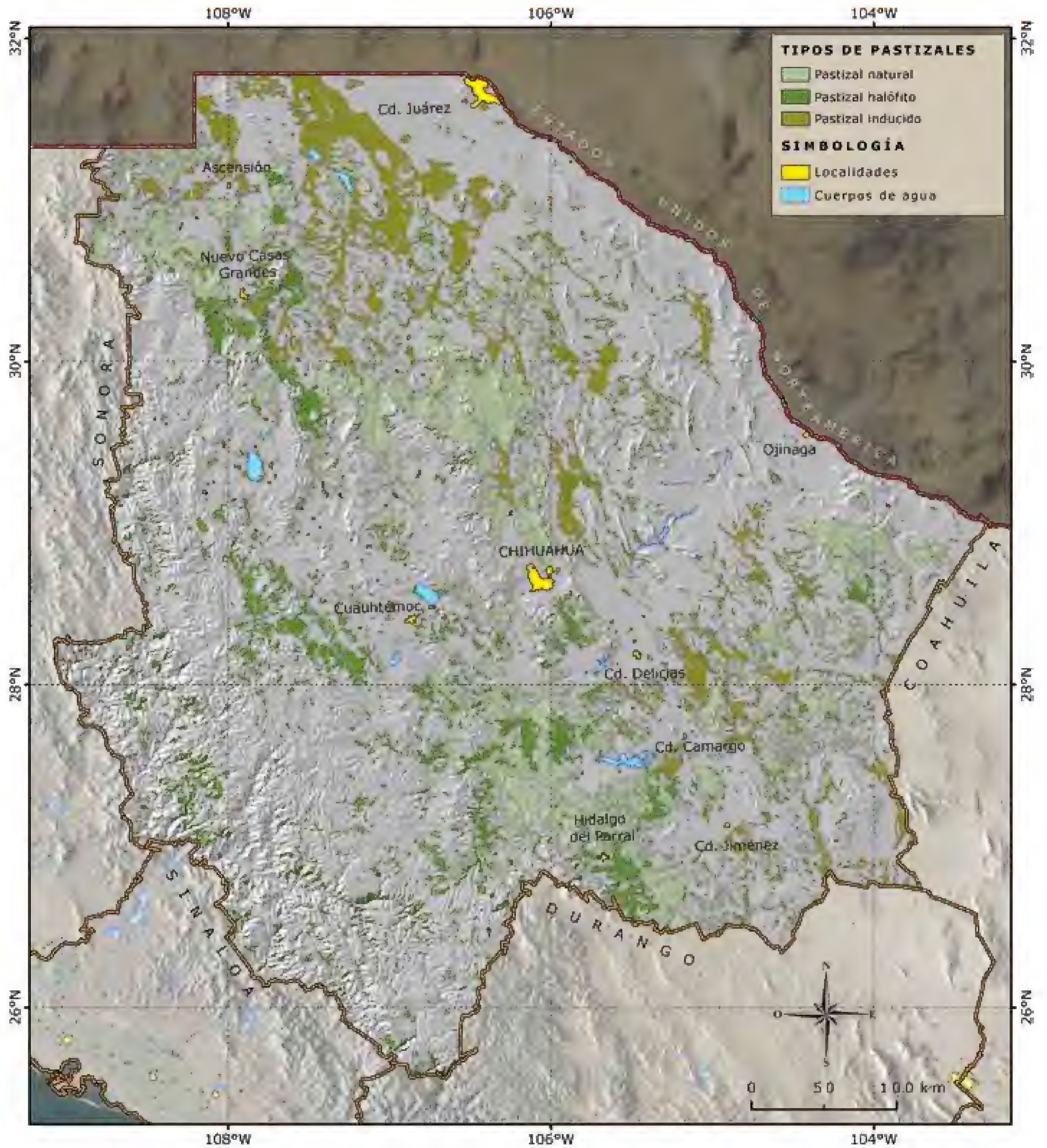


Figura 1. Distribución de los pastizales en el estado de Chihuahua.



Figura 2. Pastizal mediano abierto de navajita y banderilla (rancho La Regina, municipio de Parral). Foto: J. Santos Sierra.



Figura 3. Pastizal de montaña de navajita velluda y liendrillas con encino (rancho Los Amanes, municipio de Cuauhtémoc). Foto: J.S. Sierra Tristán.



Figura 4. Pastizal halófito de toboso (rancho El Berrendo, municipio Janos). Foto: J.S. Sierra Tristán.

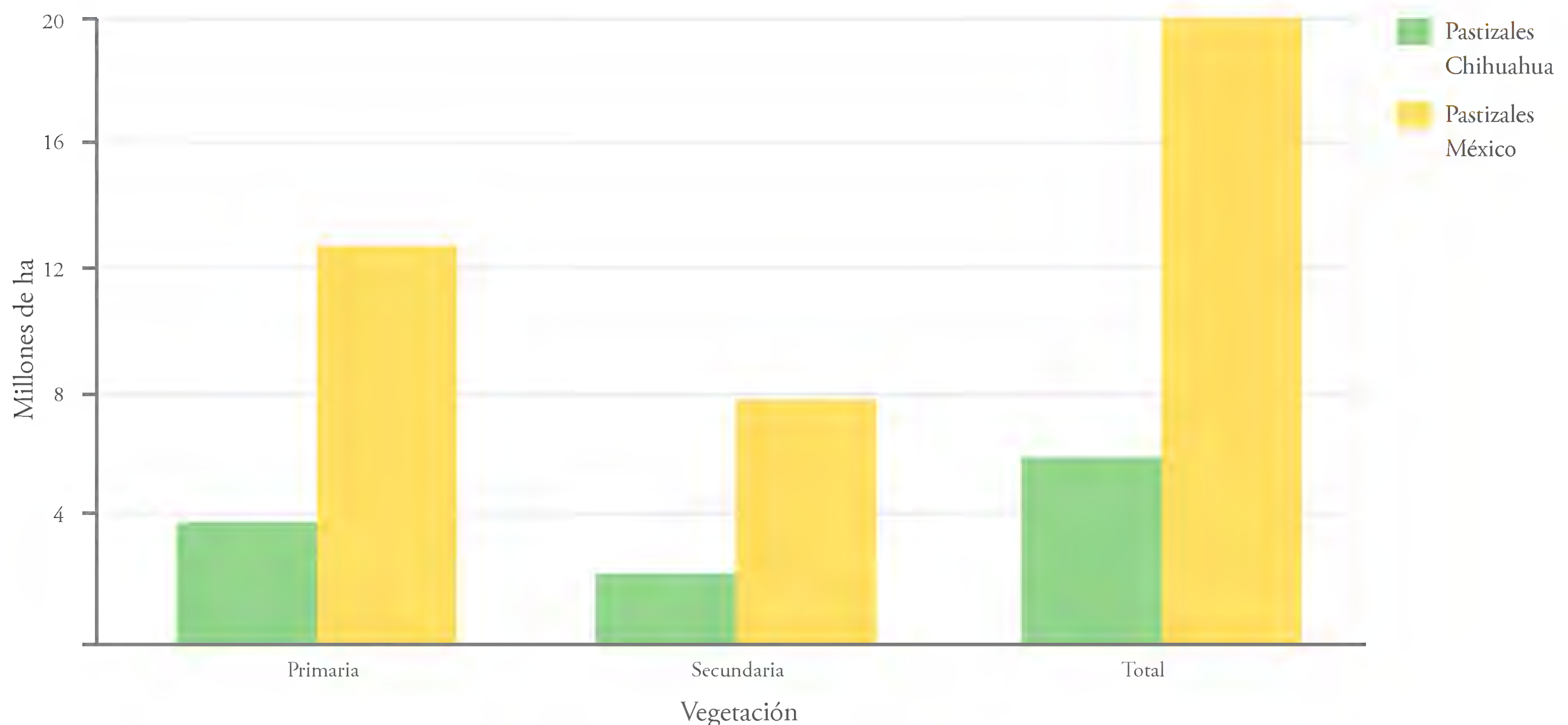


Figura 5. Estado de conservación y superficie (millones de ha) de los pastizales en México y Chihuahua. Fuente: SEMARNAT 2005.

1978; Estrada *et al.* 1997; Royo y Melgoza 2001). En las zonas de transición con los matorrales se encuentran asociados con mezquite y chamizo (Gonzáles 1972).

Se localizan en las partes bajas de las planicies cerradas cuya topografía es plana con pendientes que varían de 0 a 4%; la altitud es de 1 180 a 2 100 msnm y el clima es variado. Este último no es el principal factor que determina su desarrollo, sino las condiciones del suelo (COTECOCA 1978; INEGI 2003).

Situación actual

La SEMARNAT (2008) reportó que en el año 2002 los pastizales naturales habían reducido su distribución original en 39% (5.8 millones de ha) y que, para ese momento, ocupaban alrededor de 10% del territorio nacional, de los cuales 12.35 millones de ha correspondían a vegetación primaria (pastizal con modificación ligera a moderada) y 1.02 millones de ha a vegetación secundaria (SEMARNAT 2005).

En ese mismo estudio, para el estado se reportan 5.95 millones de ha que corresponden a 29.8% de los pastizales de México. Con respecto a la superficie estatal, los pastizales ocuparon 24%, donde 3.83 millones de ha fueron de vegetación primaria y 2.07 millones de ha a vegetación secundaria (SEMARNAT 2005) (figura 5). En 1978, COTECOCA reportó 7.34 millones de ha de pastizales (mediano abierto, mediano arbosufrutescente, amacollado abierto, halófito abierto y halófito arbosufrutescente), por lo que se observa una reducción de 1.39 millones de ha de principios de los años setenta con respecto a lo que reporta SEMARNAT (2005) en 2002. Otro estudio realizado de 1978 a 2004 señala que, al utilizar imágenes de satélite (firma espectral), 6.4 millones de ha no pudieron ser reconocidas como tal, ya que habían perdido su buena condición y/o buen estado de salud (Valerio *et al.* 2005) debido principalmente al sobrepastoreo (42%) y al cambio de uso de suelo (12%) (SEMARNAT 2005). El proceso de degradación del suelo está dado en primer lugar por la erosión originada por el agua (12% de la superficie estatal), seguida en menor grado por la del viento, que es de 9.5%. La superficie degradada a nivel nacional es de 28.5%, lo que ubica al estado como primer lugar en erosión por viento (eólica) (SEMARNAT 2008).

El término "estado de salud o salud" de los pastizales, acuñado en la década de los noventa y más moderno que "condición" del pastizal, se refiere a un enfoque que considera tres atributos del ecosistema: 1) estabilidad del suelo (degradación, erosión, etc.), 2) funcionalidad hidrológica y 3) integridad biótica (basada en la comunidad vegetal) (Pellant *et al.* 2000, 2005; Pyke *et al.* 2002). El concepto "salud" de pastizal es más integral que "condición", ya que este último solo considera a la comunidad vegetal ("clímax") (Stoddard *et al.* 1975; COTECOCA 1978; SRM Glossary Group 1998), mientras que el primero toma en cuenta al suelo, la hidrología y la vegetación (Pellant *et al.* 2000, 2005; Pyke *et al.* 2002).

En un estudio realizado para conocer el estado de salud de los pastizales medianos mediante imágenes de satélite, Royo *et al.* (2008) reportaron para el año 2004 una

disminución de 378 287 ha (12.8%) de la superficie. Al compararla con la superficie reportada por COTECOCA (1978) se encuentra que: 1) los polígonos de vegetación propuestos por COTECOCA son menos exactos que las nuevas herramientas de información geográfica, 2) los sistemas de información geográfica (SIG) discriminan construcciones, carreteras, brechas, presas, presones (o bordos) y zonas de cultivos (frutales y anuales) presentes en la fecha de toma de la imagen, y 3) existe una evidente disminución de los polígonos de los pastizales en los municipios de Coyame del Sotol y Julimes. Asimismo, se observó que poco más de 11% de la superficie cubierta por este ecosistema mostró un estado de salud con ligeros cambios, 26.8% con cambios moderados –los cuales todavía es posible recuperarlos con manejo de pastoreo– y 62.2% con cambios de moderados a extremos, en donde es necesario realizar obras de



Figura 6. Pastizal mediano abierto con baja cobertura de zacates perennes, donde se observa gran cantidad de zacates anuales (*Aristida adscensionis* y *Bouteloua barbata*). Ejido Francisco Villa, Janos. Foto: J.S. Sierra Tristán.



Figura 7. Pastizal mediano abierto invadido por mezquite (*Prosopis glandulosa*). Reserva Ecológica El Uno, Janos. Foto: J.S. Sierra Tristán.



Figura 8. Pastizal mediano abierto invadido por rodadora (*Salsola kali*). Ejido Casa de Janos, Sector 3, Janos. Foto: J.S. Sierra Tristán.

conservación de agua, suelo y revegetar con zacates nativos para recuperar su productividad y la de algunos de los servicios ambientales que proporcionan, como son la cosecha de agua, la captura de carbono, el control de la erosión y el mantenimiento de la biodiversidad.

Los pastizales con disturbios mínimos se localizaron en su gran mayoría en los valles altos, entre las montañas y al pie de monte de las sierras. En dicho estudio, Royo *et al*. (2008) concluyeron que los pastizales medianos de Chihuahua se encuentran en riesgo debido a la superficie afectada, al grado de deterioro (la escasa cobertura vegetal) (figura 6), a la invasión de arbustos (mezquite, figura 7), como la choya (*Cylindropuntia imbricata*), el gatuño y el popotillo (*Ephedra trifurca*), así como por zacates exóticos o no nativos (el africano, *Eragrostis lehmanniana,* y el rosado *Melinis repens*), por hierbas no nativas anuales (rodadora *Salsola kali*, figura 8) y por la apertura de tierras al cultivo y la fragmentación del ecosistema, como construcciones y vías de comunicación, entre otros, los cuales representan un peligro para su sustentabilidad y los servicios y productos que de ellos obtenemos.

En términos de áreas naturales protegidas, la media nacional es de 12%. De las 96 ecorregiones que existen en México, solo 34 están protegidas por arriba de esta media, mientras que las restantes están poco representadas por tener menos de 12% de su superficie conservada. Bajo este mismo criterio se considera que 3 millones de ha de las diferentes ecorregiones que contiene el estado de Chihuahua deberían de estar incluidas dentro de áreas protegidas. Con respecto a la superficie nacional que ocupan los pastizales naturales en áreas protegidas se reporta prioridad muy alta (menos de 1%) y para los halófitos prioridad media (de 3% a 5.5%), calificado con 12% de área protegida mínima para cada ecorregión (Koleff *et al*. 2009).

Actualmente en la entidad solo se cuenta con alrededor de 1.6 millones de ha bajo protección (CONANP 2006; CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-UANL 2007; SEMARNAT 2009), de las cuales menos de 300 000 ha corresponden a pastizales, aunque deberían de ser alrededor de 714 000 ha bajo este esquema, por lo que se considera que este ecosistema está subrepresentado en términos de conservación.

La prioridad debe de ser la preservación de grandes extensiones de pastizal natural, que permitan el estudio de procesos que mantengan las poblaciones de plantas y animales sanas y productivas (Ceballos *et al.* 2005; Askins *et al.* 2007; Ceballos *et al.* 2010). Según diversas fuentes se concluye que los pastizales del estado han reducido entre 35 y 48% su vegetación primaria. De esta última, alrededor de 11% se encuentra en buen estado de salud o conservación, el resto está deteriorada por el sobrepastoreo y el cambio de uso de suelo, principalmente. Los efectos de esta problemática son: baja producción de forraje, altas tasas de erosión hídrica, invasión por arbustos, reducción en la cosecha de agua y pérdida de la biodiversidad.

ANGIOSPERMAS

Mario Royo | Alicia Melgoza Castillo
Gustavo Quintana Martínez

Introducción

Las angiospermas o plantas con flor (del griego *angion*-vaso, ánfora y *sperma*-semilla, "semilla envasada") (figura 9) aparecen según el registro fósil a principios del Cretácico (hace unos 130 millones de años). En la actualidad cuentan con alrededor de 257 000 especies, las cuales corresponden a 90% de las plantas terrestres (Ramírez y Cevallos 2000). De este grupo vegetal el ser humano obtiene la mayoría de las materias primas y alimentos.

México cuenta con poco más de 22 mil especies de plantas con flor, lo que lo ubica dentro de los primeros lugares en diversidad vegetal (Rzedowski 1991; SEMARNAT 2005). Villaseñor (2004) reporta 23 424 especies de plantas vasculares nativas, incluidas en 2 804 géneros y a su vez en 304 familias.

Por el número de géneros destacan las compuestas (Asteraceae), gramíneas (Poaceae), Orchidaceae, Fabaceae (parte de las leguminosas) y Rubiaceae con 362, 166, 157, 92 y 92, respectivamente. Estos datos sugieren que estas familias son las más abundantes en los pastizales del estado, con excepción de las orquídeas, pues más de 60% se encuentran en los bosques de neblina y alrededor de 36% en las regiones tropicales (Hágsater *et al*. 2005).

Elementos relacionados con su conservación

Aunque se desconoce el número de especies y endemismos de la flora vascular de los pastizales del estado, se cuenta con un estudio preliminar sobre la flora estatal, donde se reportan 167 familias, 729 géneros, 3 967 especies y 41 taxones infraespecíficos (clasificación por abajo de la especie; ejemplo: subespecie, variedad, forma). Las familias mejor representadas son las compuestas, las gramíneas y las leguminosas con 573, 506 y 365 taxones, respectivamente (Melgoza *et al*. 2005). De manera análoga, el registro de estas tres familias en los pastizales es de 252, 87 y 133 taxones, según la base de datos de CONABIO (SNIB-CONABIO s/f).



Figura 9. Huevos de toro (*Echinocereus* sp.). Sitio experimental La Campana-Madera, Aldama. Foto: J.S. Sierra Tristán.

Royo, M., A. Melgoza Castillo y G. Quintana Martínez. 2014. Angiospermas. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 268-273.

Debido a que aún faltan áreas de pastizales por inventariar se podría mencionar de manera conservadora que en este tipo de vegetación pueden encontrase más de 1 000 especies. En México, la nom-059 (semarnat 2010) incluye las especies nativas de flora y fauna silvestres que deben de ser protegidas. Con base en esta norma, Royo y Melgoza (2005) reportan nueve familias con 178 géneros y 23 especies para los pastizales. Las cactáceas son la familia más amenazada en los pastizales con 14 especies bajo algún tipo de riesgo. En la categoría de peligro de extinción (P) existen cuatro especies, para la categoría de amenazada (A) 11 especies y en protección especial (Pr) ocho especies (figuras 10 y 11). De este listado, 11 especies son endémicas de México, de las cuales tres tienen endemismo restringido a ciertas áreas en el estado (cuadro 1).

Las especies endémicas deben de ser consideradas como un factor sobresaliente en los planes de conservación y manejo de las tierras de pastoreo, debido a que son las que le dan un toque distintivo y único a cada región. Como parte de la información relevante se presenta un listado de las especies contempladas con endemismo restringido al estado y a los estados vecinos en México y Estados Unidos.

En el cuadro 2 se presentan 30 especies y cuatro taxones infraespecíficos con endemismo restringido y no enlistadas en la nom-059 (semarnat 2010). En los pastizales halófitos se localizan 34% y el resto en otros tipos de pastizal. La familia con mayor número de endemismos fue la de las gramíneas (Poaceae) con nueve especies y dos taxones infraespecíficos, seguida por las familias Cactaceae y Apocynaceae con siete y seis especies, respectivamente. Es importante recalcar que estas especies no son fáciles de ver y reconocer en el campo, por lo que el cambio de uso de suelo en los pastizales puede fácilmente erradicarlas. Los pastizales halófitos del Desierto Chihuahuense se caracterizan por el gran número de especies endémicas (Salas *et al*. 1999; Balleza y Villaseñor 2002; Alanís *et al*. 2004; Hernández *et al*. 2004; Villarreal-Quintanilla y Encina Domínguez 2005), por lo que es prioridad determinar políticas para su conservación.

En México el factor de "rareza" no está considerado como de riesgo por sí mismo, sin embargo, se les considera como "vulnerables" (Manne y Pimm 2001), porque estas especies son afectadas por cualquier tipo de alteración en su hábitat (Acosta 2002; Hernández *et al*. 2007). Las especies raras pueden hacer contribuciones importantes al funcionamiento del ecosistema (Lyons *et al.* 2005). En un plan de conservación, las especies de amplia distribución tienen mayor probabilidad de ser conservadas que las especies de distribución restringida. Las especies raras pueden ser



Figura 10. Reina de la noche (*Peniocereus greggii*), con protección especial en un pastizal arbosufrutescente. Janos. Foto: J.S. Sierra Tristán.



Figura 11. Zaya (*Amoreuxia palmafitida*) con protección especial en un pastizal amacollado con ocotillo. Nuevo Casas Grandes. Foto: J.S. Sierra Tristán.

Cuadro 1. Listado de especies vegetales reportadas para los pastizales y que presentan algún tipo de estatus según la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Estatus[1]	Tipo veg.[2]
Agavaceae	*Agave polianthiflora* Gentry, 1972	A	BE, P
Cactaceae	*Coryphantha gracilis* L. Bremer & A.B. Lau, 1977	P, E-Ch	P
	C. poselgeriana (A. Dietr.) Britton & Rose, 1922	A, E-Mx	Ph, Mr
	Echinocactus parryi Engelm., 1856	A, E-Mx	P, Ph, Md, Mr
	Echinocereus adustus Engelm., 1848	A, E-Ch	BE, P
	E. palmeri Britton & Rose, 1922	P, E-Ch, Dg, Za	BE, P, Mm, Mr
	E. stoloniferus W.T. Marshall, 1938	Pr, E-Ch-So-Si	SBC, BP, BE, P
	Echinomastus intertextus (Engelm.) Britton & Rose, 1922	A E-Ch-So	BE, P, Mm
	E. unguispinus subsp. *unguispinus* (Engelm.) Britton & Rose, 1922	Pr, E-Mx	P, Mm
	Epithelantha micromeris subsp. *micromeris* (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose, 1922	Pr	P, Mm
	Glandulicactus uncinatus subsp. *uncinatus* (Galeotti ex Pfeiff. & Otto) Backeb., 1938	A, E-Ch-Co-SLP-Tx	Ph, Mm
	Mammillaria lindsayi R.T. Craig, 1940	Pr, E-Ch-Si	SBC, BP, BE, P
	M. seniles G. Lodd. ex Salm-Dyck, 1850	A, E-Mx	BP, BE, P, Mm
	Peniocereus greggii (Engelm.) Britton & Rose, 1909	Pr	P, Mm
	Thelocactus heterochromus (F.A.C. Weber) van Oosten, 1940	A E-Ch-Co-Dg	P, Mm, Mr
Cochlospermaceae (Bixaceae)	*Amoreuxia palmafitida* Moc. & Sessé ex DC., 1825	Pr	BE, P
	Amoreuxia wrightii Gray, 1853	P	Ph
Fabaceae	*Trifolium wormskioldii* Lehm., 1825	A	BP, BE, P
Fouqueriaceae	*Fouquieria shrevei* I.M. Johnston	Pr, E-Ch-Co-Dg	Ph
Juglandaceae	*Juglans major* (Torr.) Heller, 1904	A	Ri, BP, BE, P
Liliaceae	*Zigadenus virescens* (Kunth) J. F. MacBr., 1918	Pr	BP, BE, P
Poaceae (Graminae)	*Triniochloa laxa* Hitchc., 1913	P, E-Ch	BP, BE, P
Psilotaceae	*Psilotum complanatum* Sw., 1800	A	BE, P

[1] Amenazada (A), Peligro de Extinción (P) y Protección Especial (Pr). Endémica (E), Chihuahua (Ch), Durango (Dg), Coahuila (Co), Sonora (So), Sinaloa (Si), San Luis Potosí (SLP), México (Mx) y Texas (Tx).

[2] Selva Baja Caducifolia (SBC), Bosque de Pino (BP), Bosque de Encino (BE), Pastizal (P), Pastizal halófito (Ph), Matorral micrófilo (Mm), Matorral de dunas (Md), Matorral rosetófilo (Mr) y Riparia (Ri).

Fuente: SEMARNAT 2010.

Cuadro 2. Especies endémicas con distribución en el norte de México y suroeste de Estados Unidos presentes en los pastizales de Chihuahua.

Familia	Nombre científico	Distribución[1]	Tipo veg.[2]
Amaranthaceae	*Tidestromia gemmata* I.M. Johnst. **Tidestromia suffruticosa* var. *suffruticosa*	Ch, Co, Tx	Ph
Apocynaceae	*Amsonia grandiflora* Alexander	Ch, Dg, So, NM	BE, P
	Amsonia longiflora Torr. var. salpignantha (Woodson) S.P. McLaughlin	Ch, Co, NM, Tx	P
	Matelea chihuahuensis (A. Gray) Woodson	Ch, So	P, Mr
	Matelea producta (Torr.) Woodson	Ch, So, Az, NM, Tx	P, Mr, Mm
	Telosiphonia brachysiphon (Torr.) Henrickson **Mandevilla brachysiphon*	Ch, So, Az, NM, Tx	P, Mm
	Telosiphonia macrosiphon (Torr.) Henrickson **Mandevilla macrosiphon*	Ch, Dg, Tx	BE, P, Mr
Asteraceae	*Viguiera phenax* S.F. Blake, 1941	Ch, Co, Dg, Tx	Ph, Mm, Mr
Brassicaceae	*Nerisyrenia castillonii* Roll.	Ch, Co	Ph, Mm
Cactaceae	*Coryphantha longicornis* Boed., 1931	Ch, Dg	Ph, Mm, Mr
	Echinocereus russanthus Weniger, 1969	Ch, Tx	BE, P, Mm, Mr
	Escobaria chihuahuensis Britton & Rose, 1923	Ch, Dg	P, Mm, Mr
	Escobaria dasyacantha (Engelm.) Britton & Rose, 1923	Ch, Co, Tx	BE, P, Mm, Mr
	Mammillaria barbata Engelm., 1848	Ch, Dg, Az, NM	BE, P
	Mammillaria grahamii Engelm., 1856	Ch, So, Az, NM, Tx	P, Mm
	Mammillaria wrightii subsp. *wrightii* Engelm. & Bigelow, 1856	Ch, Az, NM, Tx	P
Caryophyllaceae	*Drymaria coahuilana* (I. M. Johnst.) B. L. Turner	Ch, Co	Ph, Mm
Chenopodiaceae	*Atriplex acanthocarpa* (Torr.) S. Watson subsp. *stewartii* (I. M. Johnst.) Henr	Ch, Co	Ph, Mm
Hydrophyllaceae	*Nama stenophyllum* A. Gray & Hemsl.	Ch, Co	Ph, Mm
	Phacelia gypsogenia I. M. Johnst	Ch, Co, NL	Ph, Mm
Poaceae	*Achnatherum curvifolium* (Swallen) Barkworth, 1993	Ch, NM, Tx	P, Mr
	Achnatherum multinode (Scribn. ex Beal) Valdés-Reyna & Barkworth, 2003 **Stipa multinodis*	Ch	P, Mm
	Aristida gypsophila fo. *diffusa* Allred & Valdés-Reyna, 1997	Ch, SLP	Ph
	Bouteloua chihuahuana (M. C. Johnston) Columbus, 1996	Ch	P
	Bouteloua eludens Griffiths, 1912	So, Ch, Dg, Az, NM	P, Mm
	Bromus arizonicus (Shear) Stebbins, 1944	Ch, EUA (Sur)	P, Mm
	Melica porteri Scribn, 1885 var. laxa Boyle **Melica porteri*	So, Ch, Az, NM, Tx	BE, P
	Muhlenbergia elongata Scribn. ex Beal, 1896 **Muhlenbergia articulata*	Ch, So	BE, P
	M. strictior Scribn. ex Beal, 1896	Ch, Dg, So	BP, BE P

Cuadro 2. Continuación.

Familia	Nombre científico	Distribución[1]	Tipo veg.[2]
Poaceae	*Poa fendleriana* subsp. *albescens* (Hitchc.) Soreng, 1985	So, Ch, Az, NM	BE, P
	Sporobolus spiciformis Swallen, 1943	Ch, Co	Ph
Zygophyllaceae	*Fagonia scoparia* Brandegee, 1911	Ch, Co, Dg	Ph, Mm

[1] Chihuahua (Ch), Durango (Dg), Coahuila (Co), México (Mx), Sonora (So), Sinaloa (Si), San Luis Potosí (SLP), Zacatecas (Za), Arizona (Az), New Mexico (NM) y Texas (Tx).

[2] Bosque de Encino (BE), Pastizal (P), Pastizal halófito (Ph), Matorral micrófilo (Mm), Matorral rosetófilo (Mr) y Riparia (Ri).

*Nombre válido actual.

Fuentes: Henrickson y Johnston 1997; Herrera-Arrieta *et al.* 2004; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005; Dávila *et al.* 2006; Herrera-Arrieta y Peterson 2007; Juárez-Jaimes *et al.* 2007; Lebgue-Keleng y Quintana 2010.

usadas como un indicador biológico para la selección de áreas de protección, al igual que las especies en riesgo (dictaminadas por alguna norma de manera nacional o internacional), ya que se ha observado que abarcan 84% en promedio de todas las especies que se encuentran en las áreas que se están protegiendo (Lawler *et al.* 2003). Sin embargo, en el porcentaje que no se logra conservar están las especies raras. En el estado se han reportado 39 especies raras en los pastizales (Enríquez 2003*a*; Royo y Melgoza 2009), que pertenecen a 33 géneros y 18 familias, de ellas 87% están presentes en los pastizales naturales; 18%, específicamente, en los pastizales halófitos (cuadro 3). No obstante, el número de especies reportado por estos autores puede estar sub-representado en los pastizales halófitos y gypsófilos, ya que son pocos los inventarios taxonómicos que incluyen estas áreas y los que han sido publicados (Estrada *et al.* 1997; Royo y Melgoza 2001; García-Arévalo 2002) no incluyen la abundancia de las especies.

Cuadro 3. Listado de especies de plantas raras presentes en pastizales y otros tipos de vegetación en Chihuahua.

Familia	Nombre científico	Tipo de vegetación[1]
Acanthaceae	*Carlowrightia arizonica* A. Gray, 1878	P
Aristolochiaceae	*Aristolochia coryi* I. M. Johnst., 1940.	P
	A. wrightii Seem., 1856	P
Asteraceae	*Arida blepharophylla* (A. Gray) D.R. Morgan & R.L. Hartm.	BE, P
	Brickellia lemmonii A. Gray, 1882	BE, P
	Cirsium wrightii A. Gray, 1853	Ri, Ph
	Machaeranthera gypsitherma G.L. Nesom, Vorobik & R.L. Hartm., 1990	Ri, Ph, Mm
	Perityle dissecta (Torr.) A. Gray, 1884	BE, P
Bixaceae (Cochlospermaceae)	*Amoreuxia malvifolia* A. Gray	P
Brassicaceae	*Draba standleyi* Macbr. & Payson	BE, P
	Rorippa ramosa Roll.	Ri, P, Mm
Cactaceae	*Coryphantha scheeri* var. *scheeri* Correll, D.S. & M.C. Johnston **Coryphantha robustispina* subsp. *robustispina*	P, Ph, Mm, Mr
	Coryphantha sneedii (Britton & Rose) A. Berger	P, Mm, Mr
	Escobaria orcuttii Boed.	BE, P

Cuadro 3. Continuación.

Familia	Nombre científico	Tipo de vegetación[1]
Capparidaceae	*Cleome multicaulis* Moc. & Sessé ex DC.	Ph
Caryophyllaceae	*Silene thurberi* S. Watson	BP, BE, P
Cyperaceae	*Bulbostylis schaffneri* (Boeck.) C. B. Clarke., 1908	BP, BE, P
Euphorbiaceae	*Andrachne arida* (Warnock & M. C. Johnst.) G. L. Webster, 1967	P, Mm
	Chamaesyce geyeri var. *wheeleriana* Warnock & M. C. Johnst., 1969 **Euphorbia geyeri* var. *wheeleriana*	P, Md
Fabaceae	*Acacia millefolia* S. Watson	BP, BE, P
	Pediomelum pentaphyllum (L.) Rydb	P, Md
	Senna ripleyana (H. S. Irwin & Barneby) H. S. Irwin & Barneby, 1979	P, Mm
Fagaceae	*Quercus depressipes* Trel., 1924	BE, P
Malvaceae	*Sphaeralcea wrightii* A. Gray	P, Mm, Mr
	Malvella leprosa (Ortega) Krapov	Ph
Martiniaceae (Pedaliaceae)	*Proboscidea sabulosa Correll*	P, Md
Nytaginaceae	*Anulocaulis reflexus* I.M. Johnston, 1944	Ph
Poaceae	*Allolepis texana* (Vasey) Söderst. & Decker	Ri, P
	Bouteloua breviseta Vasey	P, Ph, Md
	B. parryi (E. Fourn.) Griffiths, 1912	P, Mm
	B. rothrockii Vasey, 1890 **Bouteloua barbata* var. *rothrockii*	P
	Stipa curvifolia Swallen **Achnatherum curvifolium*	P, Mr
Portulacaceae	*Phemeranthus humilis* (Greene) Kiger	BP, BE, P
	Talinum confertiflorum Greene **Phemeranthus parviflorus*	BE, P
	T. longipes Wooton & Standl **Phemeranthus longipes*	P, Mm, Mr
Scrophulariaceae	*Brachystigma wrightii* (A. Gray) Pennell, 1928	BE, P
	Castilleja ornata Eastw.	P
	Penstemon neomexicanus Wooton & Standl	BP, BE, P
	P. ramosus Crosswhite	P

[1] Bosque de Pino (BP), Bosque de Encino (BE), Pastizal (P), Pastizal halófito (Ph), Matorral micrófilo (Mm), Matorral de dunas (Md), Matorral rosetófilo (Mr) y Riparia (Ri).

*Nombre válido actual.

Fuentes: Henrickson y Johnston 1997; Enríquez 2003*a*; Herrera-Arrieta *et al.* 2004; New Mexico Rare Plants 2005; Herrera-Arrieta y Peterson 2007; Lebgue-Keleng y Quintana 2010.

gramíneas (poaceae)

Alicia Melgoza Castillo | Mario Royo

Las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae. Comúnmente son hierbas (pastos, gramas o zacates), con la excepción de los bambús, que son leñosos. Los tallos (culmos) son huecos y están formados por nudos y entrenudos. En los entrenudos se insertan las hojas que están formadas por la vaina, la lígula y la lámina. La vaina es la parte que envuelve al entrenudo, por lo que al momento de separarla de este, no se extiende, sino que queda como un rollo. La lígula es la parte que se ajusta al tallo antes de extenderse como hoja; puede estar conformada por vellosidades, escamas o membranas. A partir de la lígula se extiende la lámina o lo que a simple vista serían las hojas, las cuales son largas, planas y delgadas con venas paralelas. Las inflorescencias son terminales o axilares y compactas o abiertas; contienen espiguillas que pueden presentar una o muchas flores (figura 12). Cada espiguilla está cubierta en su parte externa basal por hojas modificadas (brácteas) llamadas glumas. Cada flor dentro de la espiguilla puede ser bisexual o unisexual y está cubierta por otras dos brácteas; a la más externa se le conoce como lema y a la más interna como palea. Comúnmente se presentan tres estambres (figura 13a, b) y un estilo con estigmas plumosos. En la base de la flor se localizan dos apéndices llamados lodículas. El fruto es seco y pequeño llamado cariópside, es indehiscente (que no se abre) y contiene una sola semilla.



Figura 12. Inflorescencia con espiguillas de zacate búfalo (*Bouteloa dactyloides*). Foto: Carlos A. Lara-Ocón.

A nivel mundial, las gramíneas son uno de los grupos de plantas más abundantes y ampliamente distribuidos. Se estima que existen de 10 000 a 11 000 especies agrupadas dentro de 651 a 800 géneros (Clayton y Renvoize 1986; Peterson 2003). En México, autores como Hitchcock (1913), Hernández (1959), Matuda (1972), Rzedowski (1962, 1965, 1975, 1978), Valdés-Reyna (1977), Beetle (1983, 1987), Dávila (1989), Dávila *et al.* (1993) y Dávila y Sánchez-Ken (1994), han contribuido al conocimiento de las especies de gramíneas y su distribución en el país. Dos de los trabajos más exhaustivos a nivel nacional son los realizados por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (Beetle 1983, 1987; Beetle *et al.* 1991, 1995) y por Valdés-Reyna y Dávila (1995). En el primero reportan la presencia de 1 127 especies agrupadas en 197 géneros, de las cuales 151 son introducidas, 230 endémicas y 696 nativas. En el segundo trabajo enlistan poco más de 1 000 especies pertenecientes a 206 géneros, seis subfamilias, 26 tribus y 30 subtribus. En ambos trabajos los géneros con mayor número de especies son: *Agrostis, Aristida, Bouteloua, Bromus, Digitaria, Eragrostis, Muhlenbergia, Panicum, Paspalum, Poa, Setaria, Sporobulus* y *Stipa*.

En un estudio más reciente se enlistan 204 géneros con 1 182 especies y 207 categorías infraespecíficas, de las cuales 1 119 son nativas y 159 son cultivadas o introducidas, y 278 taxones son endémicos de México (Dávila *et al.* 2006). Al comparar el trabajo de cotecoca contra el último de Dávila *et al.* (2006) se puede observar que conforme se hacen nuevos estudios taxonómicos, se incrementa el número de especies inventariadas, pero sobre todo se aprecia el incremento en 21% de los taxones endémicos de México, lo que remarca la importancia de nuestro país como una nación megadiversa. El cuadro 4 muestra un resumen de los trabajos realizados en algunos estados de México sobre gramíneas.



Melgoza Castillo, A, y M. Royo. 2014. Gramíneas (Poaceae). Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 274-277.





Figura 13. Inflorescencia de zacate búfalo. a) Espiguillas con estambres (tres) y b) estambres. Fotos: Carlos A. Lara-Ocón.

A la fecha se tiene una base de datos de la flora de Chihuahua que se actualiza en colectas y/o nuevos trabajos publicados. De esta base de datos se sabe que las gramíneas reportadas para los diferentes tipos de pastizal (medianos, amacollados y halófitos) comprenden 111 taxones, 102 especies, 10 infrataxones y 30 géneros (apéndice 4). Los géneros con mayor número de especies son *Muhlenbergia* con 12, *Bouteloua* con 12 taxones y 10 especies, *Aristida* con 10 especies y *Panicum* con nueve especies (Valdés-Reyna *et al.* 1975; Beetle 1983, 1987; Beetle *et al.* 1991; Beetle *et al.* 1995; Royo y Melgoza 2001; Lebgue-Keleng 2002; Herrera *et al.* 2004; Herrera y Peterson 2007).

En el estado se presentan 14 especies y cuatro taxones infraespecíficos y endémicos de México, lo que equivale a 1.5% de los taxones endémicos del país; cuatro especies y dos taxones infraespecíficos son endémicos del estado (Royo y Melgoza 2009) (cuadro 5).

Dada la abundancia de especies de los géneros *Muhlenbergia* y *Bouteloua* en el norte de México es muy probable que el centro de diversificación de estos géneros se ubique en la región de Chihuahua y alrededores (Herrera *et al.* 2004; Dávila *et al.* 2006; Herrera y Peterson 2007).

Las gramíneas poseen gran valor ecológico y económico. Ocupan el tercer lugar en cuanto a número de géneros, después de las Asteraceae y Orchidaceae, y el quinto en

Cuadro 4. Resumen de trabajos realizados sobre gramíneas en diferentes estados de México.

Estado	Géneros	Especies	Taxones	Fuente
Chihuahua	96	337	337	Lebgue-Keleng (2002)
Coahuila	85	275	339	Valdés-Reyna y Dávila (1997)
Durango	97	338	346	Herrera (2001)
Nuevo León	97	301	317	Villarreal-Quintanilla y Estrada (2008)

Cuadro 5. Gramíneas endémicas de México presentes en los pastizales y otros tipos de vegetación en el estado.

Nombre científico	Tipo de vegetación[1]
**Achnatherum multinode* (Scribn. ex Beal) Valdés-Reyna & Barkworth, 2003 ***Stipa multinodis*	P, Mm
Aristida eludens Allred & Valdés-Reyna, 1995	BE, P
**Aristida gypsophila* fo. diffusa Allred & Valdés-Reyna, 1997	Ph
**Bouteloua chihuahuana* (M. C. Johnston) Columbus, 1996	P
B. curtipendula var. *tenuis* Gould & Kapadia, 1964	P, Mr
B. scorpioides Lag., 1816	P, Mm
Chaboissaea ligulata E. Fourn., 1886	BP, BE, P
Distichlis spicata var. mexicana Beetle	Ph, Mm
Eragrostis intermedia var. *oreophila* (L.H. Harv.) Witherspoon, 1977	BP, BE, P
Eragrostis pringlei Mattei, 1909	BE, P
Festuca lugens (E. Fourn.) Hitchc. ex Hern. -Xol., 1958	BP, BE, Ps
Muhlenbergia alamosae Vasey, 1891	BP, BE, P
**M. elongata* Scribn. ex Beal, 1896 ***Muhlenbergia articulata*	BE, P
M. pubescens (Kunth) Hitchc., 1935	BP, BE, P
**M. strictior* Scribn. ex Beal, 1896	BP, BE P
Setariopsis latiglumis (Vasey) Scribn., 1896	BP, BE, P
**Sporobolus spiciformis* Swallen, 1943	Ph
Urochloa meziana (Hitchc.) Morrone & Zuloaga, 1993	BE, P, Mm

[1] Bosque de Pino (BP), Bosque de Encino (BE), Pastizal (P), Pastizal halófito (Ph), Pastizal subalpino (Ps), Matorral micrófilo (Mm) y Matorral rosetófilo (Mr).

* Especies endémicas del estado que ya fueron consideradas en el cuadro 2.

**Nombre válido actual.

Fuente: Herrera *et al.* 2004; Dávila *et al.* 2006; Herrera y Peterson 2007; semarnat 2010.

cuanto a número de especies, después de las Asteraceae, Orchidaceae, Leguminosae, Rubiaceae y Poaceae (Giraldo-Cañas 2004). Desde el punto de vista ecológico es el grupo más dominante: cubren entre 25 y 45% de la cubierta vegetal del planeta (Hilu 1985; Giraldo-Cañas 2004), mientras que desde la óptica económica es el grupo que más contribuye al bienestar del ser humano (Heywood 1985; Clark y Pohl 1996), ya que dentro de él se encuentran cereales básicos para la alimentación, como el arroz, el maíz, el trigo, el centeno y la avena, y materias primas como la cebada y la caña de azúcar para producir bebidas alcohólicas y endulzantes.

La domesticación de gramíneas inició hace 10 000 años. El fósil más antiguo es del Mioceno, de hace 23.7 millones de años (Ma), aunque el ancestro de las gramíneas se ubica hace 66 Ma (Renvoize y Clayton 1992). Según estudios de Mejía y Dávila (1992), las gramíneas útiles para México incluyen 564 especies, de las cuales 92 son introducidas, 532 son forrajeras, 40 medicinales, 32 ornamentales, 28 de uso artesanal, 24 sirven de protección al suelo, 22 para alimento, 15 son utilizadas en la industria y la construcción, y cinco son de uso ceremonial. Se considera que más de la mitad de las especies tienen de medio a buen valor forrajero (Valdés-Reyna *et al.* 1975), esta característica y su abun-



Figura 14. Pastizal mediano abierto invadido por zacate africano (km 25 carretera Ojo Laguna-Flores Magón, municipio Flores Magón). Foto: J.S. Sierra Tristán.

dancia en los diversos tipos de vegetación han permitido el desarrollo de la ganadería.

Las amenazas que enfrenta el grupo de las gramíneas no se centran en categorías taxonómicas (taxones) específicas, sino en el grupo en general. La apertura de tierras para cultivo, el sobrepastoreo y la sequía se combinan y dan lugar a la disminución de las áreas de pastizal, a la fragmentación del ecosistema y a los cambios en su estructura y su función (Desmond y Atchley-Montoya 2006; Melgoza 2006). En extensas áreas de los pastizales de Chihuahua, la dispersión de dos especies africanas, el zacate rosado (*Melinis repens*) y el zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*), está desplazando a los pastizales nativos (Royo 1988; Valerio *et al.* 2005) (figura 14). Estas especies se establecen en la superficie del suelo desnudo, pero como son menos apetecibles para el ganado incrementan su establecimiento y llegan a formar manchones casi puros. Además, estas especies reducen el valor nutritivo del forraje para el ganado, originan cambios en la calidad del hábitat y muy probablemente en los ciclos biogeoquímicos, con la consecuente reducción de la biodiversidad.

Como parte de la conservación de los pastizales es básico el ajuste de la carga animal en los agostaderos respetando la vocación del suelo. Gran parte de las áreas de pastoreo presentan cargas por encima de su capacidad (Melgoza *et al.* 1998). Además, nuevas tierras de pastizales se abren al cultivo sin contar con un plan de acción de conservación (Gauthier *et al.* 2003). En el estado se han iniciado diversos esfuerzos para la conservación, protección y aprovechamiento de los pastizales. Paralelamente a esto, se requieren leyes que regulen el uso de los pastizales como se hace en otros ecosistemas, por ejemplo en los bosques (Holt 2009). Recientemente se integró un grupo de usuarios (ecopad 2007) que están elaborando una estrategia de conservación común, donde se incluyen las actividades que se deben de desarrollar para lograr la sustentabilidad de los servicios y productos de los pastizales.

situación actual de los recursos genéticos del complejo navajita (*Bouteloua gracilis*)

Carlos R. Morales Nieto

Introducción

Los recursos forrajeros en los agostaderos aportan el forraje más barato para la ganadería, sin embargo, estos recursos no han tenido el cuidado que requieren para su conservación y mejoramiento, lo cual ha provocado que la mayoría de los agostaderos se encuentren en una condición regular o pobre (Melgoza *et al.* 1998; Melgoza 2006). Por lo anterior, es urgente implementar programas enfocados a la recuperación de estos recursos en Chihuahua (Pellant *et al.* 2000; Melgoza *et al.* 2007) mediante normas jurídicas que los protejan, debido a que actualmente existen pocos programas encaminados a recolectar, mejorar y aprovechar los recursos forrajeros nativos, pues son importantes para propiciar una ganadería sustentable en el estado de Chihuahua. Además de que en el estado una gran cantidad de recursos forrajeros nativos están ampliamente adaptados a las condiciones de sequía, la cual es el principal factor limitante en varias regiones del estado (Morales *et al.* 2009).

La riqueza genética vegetal está dispersa en las 24.7 millones de hectáreas que contiene el estado, y tiene una gran importancia ecológica y productiva debido a su amplia utilización en la ganadería de tipo extensiva (Jaramillo 1994), por lo tanto, es necesario disponer de especies nativas con alto potencial de producción y adaptadas a las condiciones de aridez por representar uno de los recursos más importantes dentro del ecosistema pastizal. Además, es importante considerar que los recursos genéticos procedentes del centro de origen permiten reconocer el potencial forrajero y, una vez caracterizado, establecer estrategias para su utilización mediante programas de mejora genética de la especie de interés (Harlan 1971).

Los recursos genéticos de las poblaciones de zacate navajita en el estado de Chihuahua tienen un alto valor y potencial, por lo que se realizaron proyectos para conservarlos en su hábitat original (*in situ*) o en bancos de germoplasma (*ex situ*). En estos recursos concentrados se realizaron acciones para conocer su potencial de producción con el fin de posteriormente implementar su conservación, regeneración, caracterización, evaluación, documentación, distribución y aprovechamiento.

Asimismo, los recursos genéticos del complejo navajita representan un gran potencial en la biodiversidad, ya que contribuyen a mantener el equilibrio del ecosistema y dar sostenibilidad a los sistemas de producción pecuarios que se llevan a cabo de manera extensiva en los pastizales de Chihuahua (Morales *et al.* 2009).

Objetivo

Concentrar y analizar la diversidad morfológica de poblaciones nativas del pasto navajita (*Bouteloua gracilis*) que existen en el estado de Chihuahua para conocer su perfil morfológico a través del uso de atributos forrajeros.

Materiales y método

Se recolectaron 173 ecotipos de zacate navajita en los tipos de vegetación de matorral, pastizal y bosque, así como en diferentes comunidades procedentes de 45 municipios del estado de Chihuahua. El material se trasplantó con un riego de auxilio en el Rancho Experimental La Campana-inifap (figuras 1 y 2) en la época de lluvias, en un sitio de pastizal mediano abierto con un complejo de especies de navajitas (*Bouteloua gracilis* y *B. eriopoda*) y tres barbas (*Aristida* spp.) invadido por zacate africano (*Eragrosits lehmanniana*) (Royo y Lafón 2008). La topografía del terreno es plana con pendientes que varían de 0 a 2%. El clima es seco templado, con

Morales Nieto, C.R. 2014. Situación actual de los recursos genéticos del complejo navajita (*Bouteloua gracilis*). Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 278-286.

una temperatura media anual de 16 ºC. Aunque la mayor parte de la precipitación ocurre durante el verano, existe una época de seca de 7-9 meses y un periodo libre de heladas de 250 días; el promedio es de 355 mm al año (cotecoca 1978). Los suelos de estas planicies son de origen aluvial profundo (más de 50 cm); de textura franco arenosa con grava y piedra en la superficie y perfil; buen drenaje interno; con escurrimiento superficial moderado y un pH de 5.3 a 6.6 (Sánchez 1982); son ricos en potasio y pobres en nitrógeno y fósforo (González y Chávez 1998). Se lograron establecer 145 materiales bajo condiciones naturales (no de riego), los cuales se calificaron al momento de la floración utilizando descriptores morfológicos cuantitativos (cuadro 1) y se analizaron para conocer y definir la estructura poblacional (McCune y Mefford 1997).

Se seleccionaron los 12 descriptores morfológicos cuantitativos de mayor importancia forrajera. Para medir la variación morfológica se utilizaron las variables: AF, AP, DT, GT, AT, LH, LI, NN, LN, GN, DM y RF (cuadro 1).

A los datos morfológicos se les realizó un Análisis de Componentes Principales (acp) y el Análisis de Conglomerados (ac) mediante el método de Ward (Ayana y Bekele 1999; sas 1999; Johnson 2000). Se utilizó el programa minitab v15 para obtener el dendograma.

Resultados

La figura 1 y el cuadro 2 muestran la distribución y el análisis de 12 variables morfológicas cuantitativas para los 145 ecotipos de zacate navajita. El grupo I integró 59 ecotipos, los cuales se agruparon en tres subgrupos. Los 20 ecotipos que integró el subgrupo I-1 provienen principalmente de la sierra de Chihuahua (Balleza, Parral, Guachochi, Creel). El subgrupo I-2, que agrupó 26 ecotipos, se recolectó rumbo a Cd. Juárez, Ojinaga y Cuauhtémoc. El subgrupo I-3 agrupó 13 ecotipos, los cuales procedían de

Cuadro 1. Descriptores morfológicos cuantitativos utilizados para caracterizar 145 ecotipos de pasto navajita (*Bouteloua gracilis*) evaluados en el Rancho Experimental La Campana, Chihuahua, México.

Código	Descriptor *
AF	Altura de forraje (cm)
AP	Altura de planta (cm)
DT	Densidad de tallos (número de tallos por planta)
GT	Grosor de tallo (mm) en la parte media
AT	Ancho de hoja (mm) en la parte media
LH	Largo de hoja (cm)
LI	Longitud de inflorescencia (cm)
NE	Número de espigas
LE	Longitud de espiga (mm)
GE	Grosor de espiga (mm)
DM	Diámetro de macollo (cm)
RF**	Rendimiento de forraje (g/planta)

* Descriptores morfológicos cuantitativos seleccionados

** Rendimiento de materia seca (g/planta/35 días/25 cm^2)

Fuente: la información fue elaborada y obtenida por Carlos Raúl Morales Nieto en investigaciones realizadas en el Rancho Experimental La Campana, inifap, Chihuahua.



Figura 1. Ecotipos de navajita trasplantado en el área agronómica del Rancho Experimental La Campana en el municipio de Chihuahua. Foto: Carlos Raúl Morales Nieto.

todo el estado de Chihuahua. Todos estos ecotipos fueron similares entre ellos, aunque no mostraron relación con las variables evaluadas. El grupo II integró 24 ecotipos. El subgrupo II-1 reunió 11 ecotipos que procedían principalmente de la sierra y del norte del estado. El subgrupo II-2 integró 11 ecotipos recolectados en la sierra, Janos y El Sauz. Estos ecotipos también fueron similares entre sí a pesar de que tampoco mostraron relación con las variables evaluadas. El subgrupo II-3 integró dos ecotipos. El grupo III reunió 19 ecotipos. El subgrupo III-1 reunió 10 ecotipos procedentes de Balleza, Parral, Flores Magón y El Sauz. El subgrupo III-2 integró nueve ecotipos recolectados principalmente en Creel, Sueco, Flores Magón y Ojinaga. Lo anterior significa que estos ecotipos, de acuerdo a las variables evaluadas, tienen similitud entre ellos. El grupo IV integró 43 ecotipos. El subgrupo IV-1 agrupó 16 procedentes principalmente de las regiones de Parral y Cuauhtémoc. Estos ecotipos se caracterizaron por presentar el mayor potencial de semilla, ya que las variables: grosor de navajitas, longitud de inflorescencia y número de navajitas fueron las que presentaron los valores más altos y reflejan los ecotipos que tienen mejor potencial para la producción de semillas. El subgrupo IV-2 agrupó 12 ecotipos, los cuales proceden de Cuauhtémoc, Buenaventura, Sueco, Conchos y la carretera El Sauz-Namiquipa. El subgrupo IV-3 reunió 15 ecotipos, los cuales proceden de Cuauhtémoc y Parral. En los subgrupos IV-2 y IV-3 se ubicaron las variables rendimiento de forraje, densidad de tallos y altura de forraje, las cuales presentaron los valores más altos y reflejan los ecotipos que tiene un mejor potencial para la producción de forraje (figura 2, cuadro 2). Esta amplia variación morfológica detectada en los ecotipos de zacate navajita recolectados en el estado de Chihuahua probablemente es el resultado de la influencia que han ejercido principalmente



Figura 2. Ecotipos sobresalientes de navajita trasplantado en el área agronómica del Rancho Experimental La Campana en el municipio de Chihuahua. Fotos: Carlos Raúl Morales Nieto.

factores ambientales, tales como precipitación, temperatura y altitud. Al analizar y evaluar los diferentes descriptores se observa la influencia que han ejercido estos factores sobre la amplia variabilidad encontrada (Morales *et al*. 2009).

Los valores de los descriptores morfológicos evaluados se observan en el cuadro 3 y figura 3. La altura de forraje en la diversidad genética de zacate navajita promedió 19.8 cm con un rango de 5 a 45 cm. Sin embargo, el promedio en altura de planta fue de 63.8 cm con un rango de 17 a 89 cm. Otro de los descriptores importantes fue la densidad de tallos, la cual promedió 52.7 y varió de 3 a 186 tallos por macollo. El grosor de tallos promedió 1.64 mm y fluctuó de 0.70 a 14 mm. El ancho y largo de hoja promediaron 1.89 mm y 12.9 cm, respectivamente. Los rangos observados de la hoja fueron de 1 a 4 mm de ancho y de 4.5 a 30 cm de largo.

De los cinco descriptores relacionados con la inflorescencia se describen los sobresalientes: la longitud de la inflorescencia mantuvo un promedio de 8.8 cm y un

Cuadro 2. Número y origen de ecotipos del zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) derivados del análisis de agrupamiento de 145 ecotipos.

Grupo	Identificación del ecotipo
I (59)	Subgrupo I-1. 4, 106, 153, 113, 85, 132, 114, 119, 125, 120, 416, 664, 608, 695, 23, 96, 101, 100, 484, 369. Subgrupo I-2. 46, 73, 94, 55, 63, 684, 56, 195, 406, 681, 62, 231, 74, 152, 176, 494, 492, 349, 470, 493, 415, 214, 576, 577, 482, 662. Subgrupo I-3. 6, 329, 193, 417, 166, 389, 388, 368, 138, 154, 167, 203, 634.
II (24)	Subgrupo II-1. 22, 216, 305, 289, 336, 472, 108, 124, 130, 151, 680. Subgrupo II-2. 24, 131, 407, 118, 204, 645, 678, 367, 679, 304, 677. Subgrupo II-3. 663, 674.
III (19)	Subgrupo III-1. 107, 390, 533, 520, 521, 536, 590, 534, 591, 589. Subgrupo III-2. 182, 351, 473, 306, 350, 608, 230, 290, 522.
IV (43)	Subgrupo IV-1. 5, 177, 694, 75, 86, 147, 168, 381, 334, 578, 47, 137, 57, 95, 48, 61. Subgrupo IV-2. 87, 175, 122, 215, 145, 335, 102, 146, 635, 646, 673, 682. Subgrupo IV-3. 121, 202, 379, 633, 380, 123, 607, 471, 647, 483, 693, 672, 675, 683, 676.

Fuente: información elaborada y obtenida por Carlos Raúl Morales Nieto en investigaciones realizadas en el Rancho Experimental La Campana, inifap, Chihuahua.

rango de 2 a 17 cm. Un componente importante para el rendimiento de la semilla es el número de navajas o espigas por inflorescencia, el cual promedió 2.8 pero fluctuó de 2 a 4. La longitud de navajitas o espigas es otro aspecto importante en el rendimiento y la calidad de la semilla, la cual promedió 3.9 mm, con un rango de 1.5 a 9 cm. El último descriptor relacionado con el rendimiento de la semilla fue el ancho o grosor de la navajita o espiga, el cual promedió 4.6 mm con un rango de 3 a 16 mm. Además se midió el diámetro del macollo en toda la diversidad de navajita, el cual promedió 11 cm, pero su rango fue de 2 a 27 cm. La última variable que se midió fue el rendimiento de forraje, una variable importante en la diversidad genética de poblaciones nativas de navajita, el cual mantuvo un promedio de 12.3 g planta^{-1} en un solo corte (cuadro 3). Este rendimiento varió de 0.3 a 48 g planta^{-1} en un solo corte. Esta amplia variación fenotípica y forrajera detectada en los ecotipos recolectados es favorable para implementar programas de mejoramiento en las poblaciones nativas. El potencial forrajero y la gran variabilidad que se detectó en las diferentes regiones y condiciones ambientales servirán de base para realizar de manera eficiente la selección de ecotipos de acuerdo a los objetivos que se propongan (Morales *et al.* 2009).

En general se observó que los factores ambientales de las diferentes localidades tienen una influencia en la variabilidad detectada; sin embargo, no se advierte una tendencia de agrupamiento en los municipios del estado donde se recolectó el material. Otros estudios realizados en especies del género *Sorghum* (Ayana y Bekele 1999), *Bouteloua* y *Schizachyrium* (Cavagnano *et al.* 2006) indican que la variación morfológica observada entre los individuos recolectados estuvo principalmente influenciada por factores ambientales, latitudinales y fenológicos.

Conclusiones

Los recursos genéticos de zacate navajita recolectados en el estado de Chihuahua presentan alta variabilidad morfológica. Las variables: densidad de tallos, rendimiento de forraje, grosor de espiga y longitud de espiga, fueron las que presentaron mayor valor descriptivo y pueden ser consideradas para diferenciar genotipos de pasto navajita. Se tienen detectados ecotipos con alto potencial forrajero de

Cuadro 3. Estadísticos de 12 características utilizadas para la descripción de 145 ecotipos del zacate navajita (*Bouteloua gracilis*).

Variable	Media	Intervalos mínimo-máximo	Desviación estándar
Altura de forraje (cm)	19.8	5.0–45.0	7.8
Altura de planta (cm)	63.8	17.0–89.0	10.3
Densidad de tallos	52.7	3.0–186.0	31.4
Grosor de tallo (medio)(mm)	1.57	0.7–3.0	0.60
Ancho de hoja (centro)(mm)	1.89	1.0–4.00	0.68
Largo de hoja (centro) (cm)	12.9	4.5–30.0	4.9
Longitud de inflorescencia(cm)	8.8	2.0–17.0	2.8
Número de espigas	2.8	2.0–4.0	0.56
Longitud de espiga (cm)	3.9	1.5–9.0	1.04
Grosor de espiga (mm)	4.6	3.0–16.0	1.4
Diámetro de macollo (cm)	11.0	2.0–27.0	4.4
Rendimiento de forraje (g/planta)*	12.3	0.3–48.0	10.1

Fuente: información elaborada y obtenida por Carlos Raúl Morales Nieto en investigaciones realizadas en el Rancho Experimental La Campana, INIFAP, Chihuahua.

* Rendimiento de materia seca (g/planta/35 días/25 cm^2).

acuerdo a su variabilidad morfológica y actualmente se dispone de riqueza genética de pasto navajita con atributos forrajeros sobresalientes para ser incluidos en programas de mejoramiento.

Recomendaciones

Se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Recolectar y conservar la diversidad genética con alto potencial forrajero para futuros programas de mejoramiento genético de recursos nativos valiosos.
- Considerar que existen recursos nativos con alto potencial forrajero, los cuales son apetecidos por el ganado y pueden llegar a representar desde 80 hasta 95% de su dieta, sin embargo, su preferencia puede conducir al sobrepastoreo.
- Obtener germoplasma diverso y originario del centro de origen de la especie como prerrequisito clave para iniciar un programa efectivo de mejoramiento genético.
- Estos recursos genéticos nativos deben ser caracterizados para conocer su tipo reproductivo, citogenética (nivel de ploidía), diversidad genética (marcadores genéticos) y su morfología forrajera.
- Es necesario identificar los atributos deseables que existen en el germoplasma para identificar especies con alto potencial para usarlos en programas de mejoramiento genético y rehabilitación de pastizales.

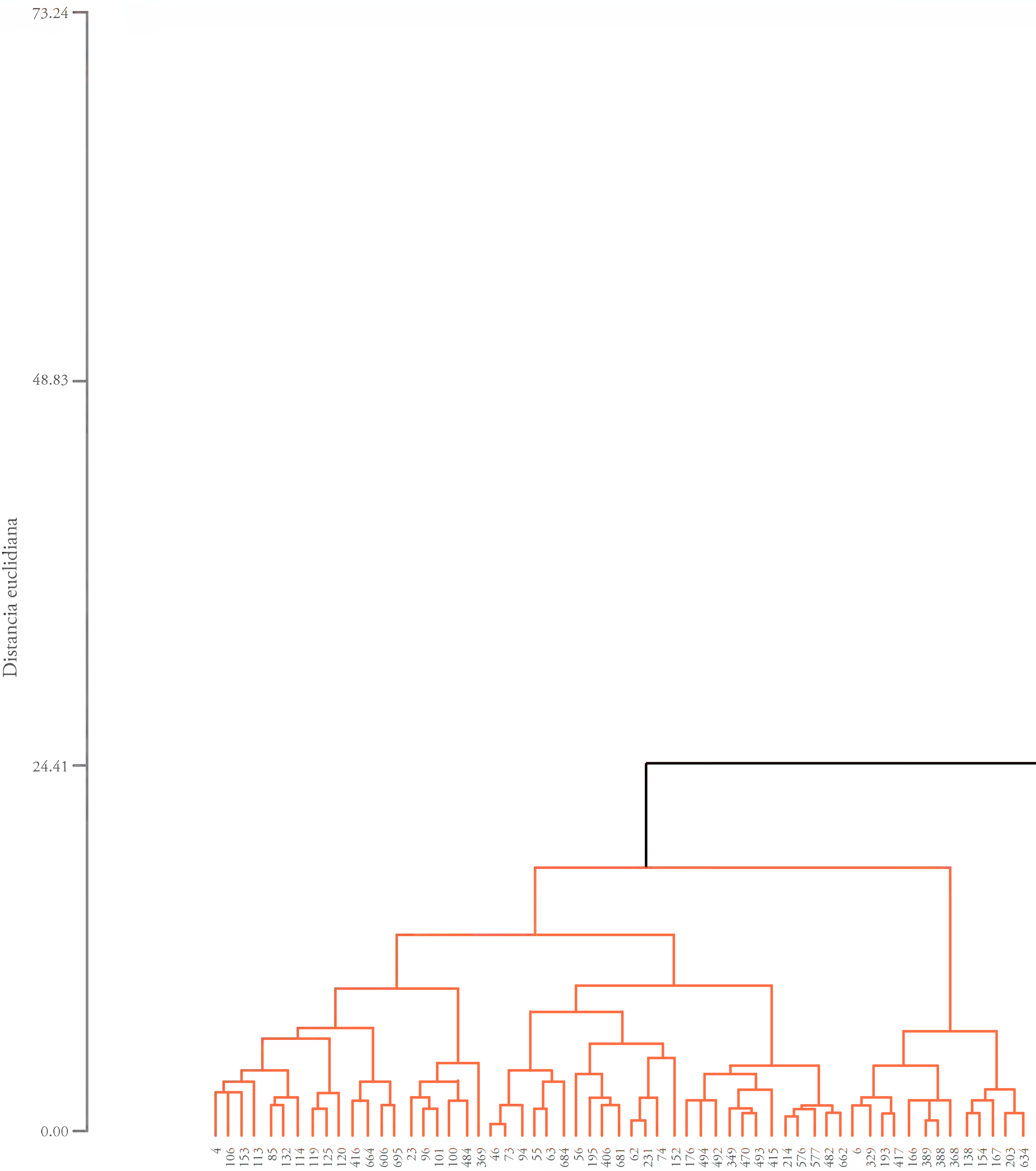
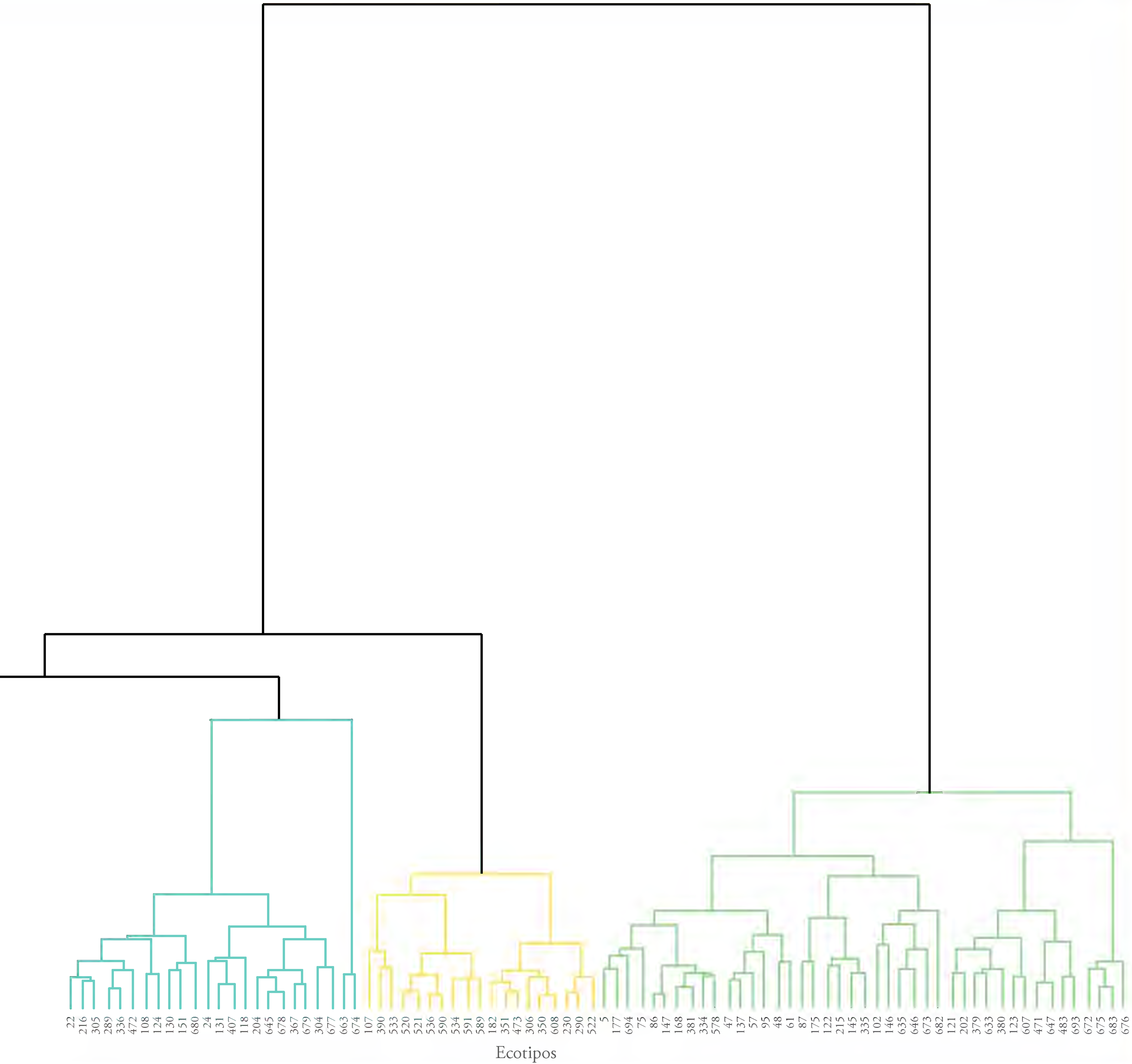


Figura 3. Dendograma del análisis de 12 variables morfológicas cuantitativas para los 145 ecotipos de zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) con base en el método de ligamiento Ward.


22 216 305 289 336 472 108 124 130 151 680 24 131 407 118 204 645 678 367 679 304 677 663 674 107 390 533 520 521 536 590 534 591 589 182 351 473 306 350 608 230 290 522 5 177 694 75 86 147 168 381 334 578 47 137 57 95 48 61 87 175 122 215 145 335 102 146 635 646 673 682 121 202 379 633 380 123 607 471 647 483 693 672 675 683 676
Ecotipos

Literatura citada

Ayana, A., y E. Bekele. 1999. Multivariate analysis of morphological variation in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] germplasm from Ethiopia and Eritrea. *Gen. Res. and Crop. Evol.* 46:273-284.

Cavagnano, P.F., J.B. Cavagnano, J.L. Lemes, R.W. Masuelli y C.B. Passera. 2006. Genetic diversity among varieties of the native forage grass *Trichloris crinita* based on AFLP markers, morphological characters, and quantitative agronomic traits. *Genome* 49:906-918.

COTECOCA. Comisión Nacional para la Determinación de Coeficientes de Agostadero. 1978. Memorias para la determinación de condición y coeficiente de agostadero en el estado de Chihuahua. SARH. México, DF. 151 pp.

González, E.A. y A.H. Chávez. 1998. Evaluación de diferentes fechas de barbecho en el establecimiento de gramíneas en pastizales. *Técnica Pecuaria en México* 36(3):187-196.

Harlan, J.R. 1971. Agricultural origins: centers and noncenters. *Science* 174:468-474.

Jaramillo, V.V. 1994. Revegetación y reforestación en las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. COTECOCA/SARH, México. 48 pp.

Johnson, R.A. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson (eds.). México. 566 pp.

McCune, B. y M.H. Mefford. 1997. PC_ORD. Multivariate analysis of ecological data version 3.0. MjM software Design. Gleneden Beach, OR.

Melgoza, A. 2006. Current situation of rangelands in Mexico, pp. 85. En: Grasslands Ecosystems, Endangered Species, and Sustainable Ranching in the Mexico-U.S. Borderlands: Conference Proceedings. X. Basurto y D. Hadley (eds.). Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

——, C. Ortega, C. Morales, P. Jurado, C. Vélez, M.H. Royo, G. Quintana, A. Lafón, M. Alarcón, G. Bezanilla y C. Pinedo. 2007. Propagación de plantas nativas para áreas degradadas: opción para mejorar ecosistemas. *Tecnociencia Chihuahua* 1(3):38-41.

——, M.H. Royo, A.D. Báez. y J.G. Reyes. 1998. Situación de predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Folleto Técnico núm. 4. Campo Exp. La Campana. CIRNOC/INIFAP/SAGARPA. 23 pp.

Morales, C., L. Madrid, A. Melgoza, M. Martínez, S. Arévalo, Q. Rascón y P. Jurado. 2009. Análisis morfológico de la diversidad del pasto navajita [*Bouteloua gracilis* (Willd. ex Kunth) Lag. ex Steud.], en Chihuahua, México. *Técnica Pecuaria en México* 47(3):245-256.

Pellant, M., P. Shaver, D. Pyke y J. Herrick. 2000. Interpreting indicators of rangeland health. Version 3. USDI-USDA. Information and Communications Group. Technical Reference 1734-6.

Royo, M.H. y A. Lafón T. 2008. Descripción fisiográfica, diversidad vegetal y de vertebrados del Rancho Experimental La Campana. Cap. II:9-22. En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia de tecnología en pastizales y producción animal. Libro Técnico núm. 2. A.H. Chávez S. (comp.). INIFAP. Chihuahua, Chih., México.

Sánchez, G.E. 1982. Rancho Experimental La Campana, INIP-SARH. Memorias de la sesión internacional sobre manejo de pastizales y producción animal. XXV aniversario. INIP/SARH. UGRCH. Chihuahua, Chih.

SAS. Statistical Analysis System. 1999. Institute Inc. user's guide. Statistics. Version 8. Sixth edition. SAS Inc. Cary, North Carolina, USA.

compuestas (asteraceae)

Mario Royo | Alicia Melgoza Castillo

Esta familia se distribuye mundialmente en cualquier tipo de hábitat, excepto en la Antártida. Son plantas que tienen flores pequeñas agrupadas entre sí, de tal forma que parecen formar una sola flor (figuras 15 y 16). Probablemente es la familia más abundante de plantas con flor, se estima que existen desde 24 000 hasta 30 000 especies comprendidas en más de 1 700 géneros (Katinas *et al*. 2007). La mayor diversidad se encuentra en las regiones áridas, semiáridas, subtropical y de latitudes templadas (Barkley *et al.* 2006). Ciertas compuestas tienen una distribución restringida a regiones determinadas del planeta (endémicas), aunque alrededor de 200 se distribuyen ampliamente (especies cosmopolitas) (Kruckeberg y Rabinowitz 1985). Las tribus más abundantes que conforman la familia son típicamente de Norteamérica, como Helenieae (99 géneros) y Astereae (69 géneros) (Katinas *et al*. 2007); posiblemente su centro de origen está ubicado en el norte de México (Barkley *et al.* 2006).

Las plantas de esta familia contribuyen significativamente a la riqueza florística de nuestro país (Villaseñor 1993), ya que cuentan con 3 005 especies nativas que pertenecen a 392 géneros (Villaseñor datos no publicados, citado por Balleza y Villaseñor 2002, véase cuadro 6). De ellas, 66% se encuentran solo en México. A pesar de que a la fecha no se cuenta con todos los estudios florísticos regionales, se reporta la existencia de 219 géneros endémicos de plantas vasculares que representan 7.8% de la flora nacional y en donde las Asteraceae contribuyen con 2.24% (62 géneros) del endemismo genérico de México (Villaseñor 2004, véase cuadro 6).

La familia de las compuestas está integrada por una gran diversidad de especies que se distribuyen ampliamente en los diferentes tipos de vegetación de toda la República Mexicana (cuadro 7). En el estado de Coahuila se reportan 491 especies repartidas en 143 géneros, de estas, 75 son endémicas (Villarreal-Quintanilla 2001; Villarreal-Quintanilla y Encina Domínguez 2005).



Figura 15. Inflorescencia del telempacate (*Baileya multiradiata*). Foto: Carlos Lara-Ocón.



Figura 16. El telempacate (*Baileya multiradiata*) es una planta tóxica para el ganado. Foto: Alicia Melgoza Castillo

Royo, M. y A. Melgoza Castillo. 2014. Compuestas (Asteraceae). Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 287-294.

Cuadro 6. Géneros de plantas vasculares de la flora de México y sus endemismos.

Clasificación	Total México				Endémicos México			
	Géneros		Especies		Géneros		Especies	
	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%
Plantas vasculares	2 804	100.0	23 424	100.0	219	7.8	–	–
Plantas con flor	2 663	95.0	22 050	94.1	204	7.3	–	–
Compuestas	392	14.0	3 005	12.8	62	2.2	1 984	8.5

Fuentes: Balleza y Villaseñor 2002; Villaseñor 2004.

Cuadro 7. Número de géneros, especies y taxones infraespecíficos en el norte de México.

Estado	Géneros	Especies	Taxón infraespecífico	Total taxones	Fuente
Chihuahua	171	671	96	767	INIFAP (s/f), SNIB-CONABIO (s/f)
Coahuila	143	491	52	543	Villarreal-Quintanilla (2001)
Durango	142	654	114	768	González *et al.* (1991)
Zacatecas	141	456	119	575	Balleza y Villaseñor (2002)
Sinaloa	88	239	–	–	Vega (2001)
Rep. Mexicana	392	3 005	–	–	Villaseñor datos no publicados, citado por Balleza y Villaseñor (2002)

En Durango se tienen registradas 654 especies en 142 géneros (González *et al.* 1991). Para Zacatecas se presentan 456 especies en 141 géneros (Balleza y Villaseñor 2002). En Sinaloa se han registrado 239 especies en 88 géneros (Vega *et al.* 2000) y en el municipio de Culiacán se han reportado 18 especies y ocho taxones infraespecíficos de compuestas endémicas (Vega 2001). La base de datos para Chihuahua se obtuvo de los listados que arrojaron diferentes inventarios florísticos publicados (Estrada *et al.* 1997; Royo y Melgoza 2001; Enríquez 2003*b*), así como de la base de datos del INIFAP (s/f) (Melgoza *et al.* 2005) y de la CONABIO (SNIB-CONABIO s/f). Esta incluye 671 especies, 171 géneros y 96 taxones infraespecíficos de compuestas (cuadro 7). De acuerdo a la riqueza genérica y específica de esta familia para el norte de México, Chihuahua y Durango registran el mayor número de géneros y especies, respectivamente, y Sinaloa el más pobre en ambos componentes (cuadro 7).

En el cuadro 8 se muestran los géneros más abundantes en especies en los estados del norte de México. Al comparar la abundancia destacan: *Erigeron* para Chihuahua y *Senecio*, *Ageratina* y *Stevia* para Durango, el primero con 43 especies y los segundos con más de 30 especies.

En la figura 17 se observa la riqueza de taxones (número de especies + subespecies + variedades + formas) de los géneros más abundantes en algunos de los estados pertenecientes al Desierto Chihuahuense, en relación con el total nacional (González *et al.* 1991; Villarreal-Quintanilla 2001; Balleza y Villaseñor 2002; Villaseñor 2004; Melgoza *et al.* 2005). El género *Erigeron* en el estado de Chihuahua presentó el mayor número de taxones, seguido por *Stevia*, *Senecio* y *Brickellia*. Villaseñor (2004) reporta que los géneros más abundantes para México de esta familia son *Ageratina*, *Stevia* y *Verbesina*. Acorde con este estudio, para el estado, solo el género *Stevia* está mayormente representado y los otros

Cuadro 8. Géneros con mayor número de especies de la familia Asteraceae para el norte de México.

Estado	*Ageratina*	*Brickellia*	*Erigeron*	*Pseudogna phalium*	*Senecio*	*Stevia*	Fuente
Chihuahua	22	26	43	17	28	19	INIFAP (s/f), SNIB-CONABIO (s/f)
Coahuila	24	15	28	6	21	75	Villarreal-Quintanilla (2001); González *et al.* 1991
Durango	32	28	16	19	36	32	Vega (2001)
Sinaloa	16	6	3	12	6	12	Balleza y Villaseñor (2002)
Zacatecas	23	21	11	13	6	27	Halffter *et al.* (2008)
México	115	75	90	32	155	100	Villaseñor (2004)

géneros son más abundantes a nivel regional. Se puede observar que en Chihuahua el género *Erigeron* se encuentra representado en 48% de los taxones reportados para México y contiene 390 especies a nivel mundial (Mabberley 2008), lo que equivale a 11% del total de especies del género presentes en el estado, esto nos sugiere la relevancia de la región en la biodiversidad nacional y mundial, y quizá un posible centro de diversificación importante del género (Rzedowski 1972; Barkley 1990; Barkley *et al.* 2006; Halffter *et al.* 2008).

La figura 18 muestra la riqueza de especies (número de especies) en porcentaje para el estado y por tipo de vegetación con respecto al total de especies reportadas para México. Los géneros más abundantes por tipo de vegetación fueron: *Tagetes* con 27.6% para la selva baja caducifolia; *Erigeron* y *Pseudognaphalium* con 42.7 y 45.9%, respectivamente, para el bosque de pino-encino, y *Machaeranthera* con 28.1%, tanto para el pastizal como para el matorral.

Si consideramos el total de especies encontradas en el estado como 100%, se puede observar la tendencia de la

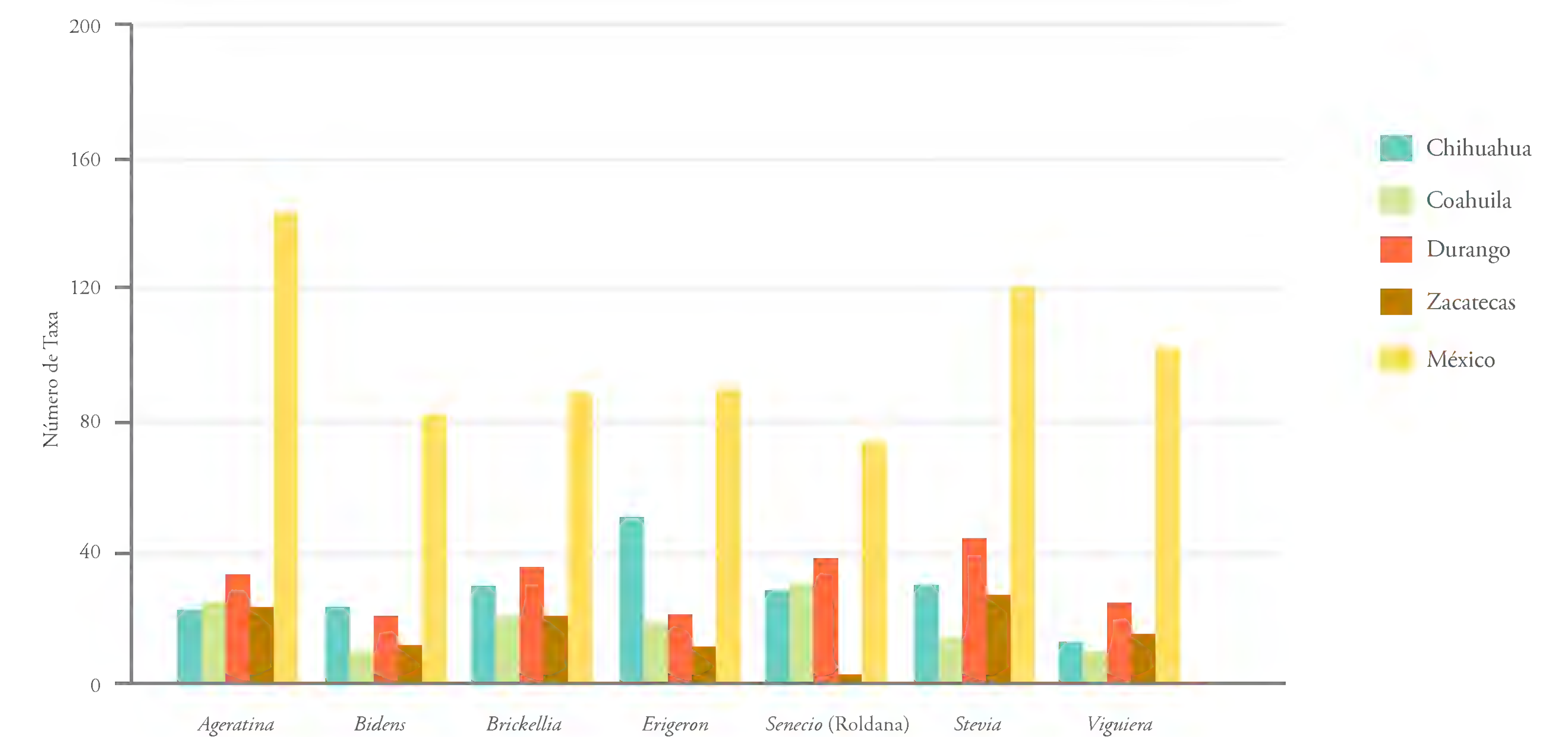


Figura 17. Géneros de compuestas más abundantes para el norte de México. Fuentes: González *et al.* 1991; Villarreal-Quintanilla 2001; Balleza y Villaseñor 2002; Villaseñor 2004; Halffter *et al.* 2008; INIFAP (s/f); SNIB-CONABIO (s/f).

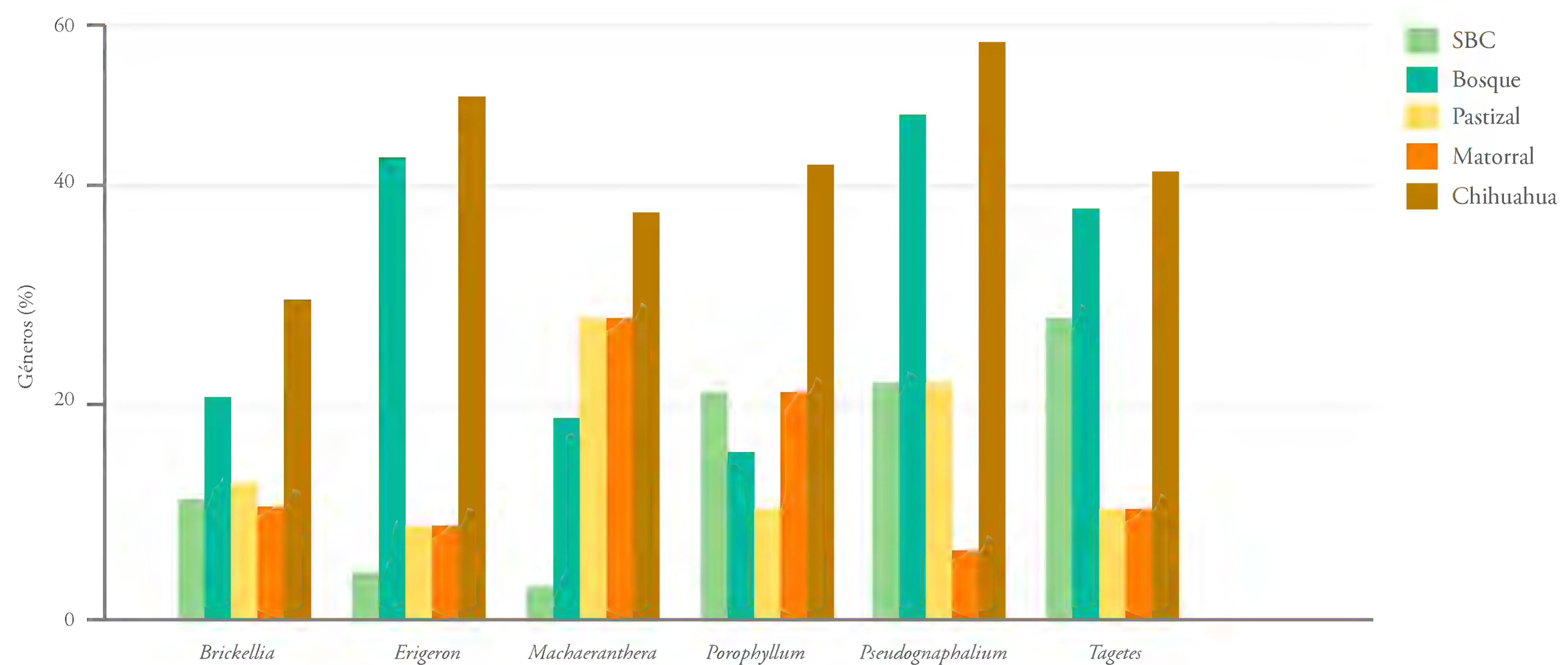


Figura 18. Géneros (%) con mayor riqueza de especies según el tipo de vegetación con respecto al total nacional. SBC=Selva Baja Caducifolia. Fuentes: Villaseñor 2004; inifap (s/f); snib-conabio (s/f).

riqueza de especies según cada tipo de vegetación (figura 19). En los bosques de pino-encino y encino-pino, seis géneros representan más de 65%. Los géneros *Erigeron* y *Stevia* caracterizan a los bosques del estado, tanto por el número de especies, como por la gran diferencia de especies en este tipo de vegetación y los demás. Para la selva baja, aunque el género *Tagetes* presenta el mayor porcentaje de abundancia de especies (66.7%), no lo caracteriza por compartir la mayoría de las especies con los bosques, cuya riqueza es de 92%, es decir, son especies con amplia distribución estatal. Por otra parte, en el estado se encuentran 42% de las especies del género *Porophyllum* registradas para México; sus especies son más características de la selva baja caducifolia y matorrales, aunque no sea el género más abundante en especies de la familia (21% en ambos) (figura 18); sin embargo, no son las mismas especies en los diferentes

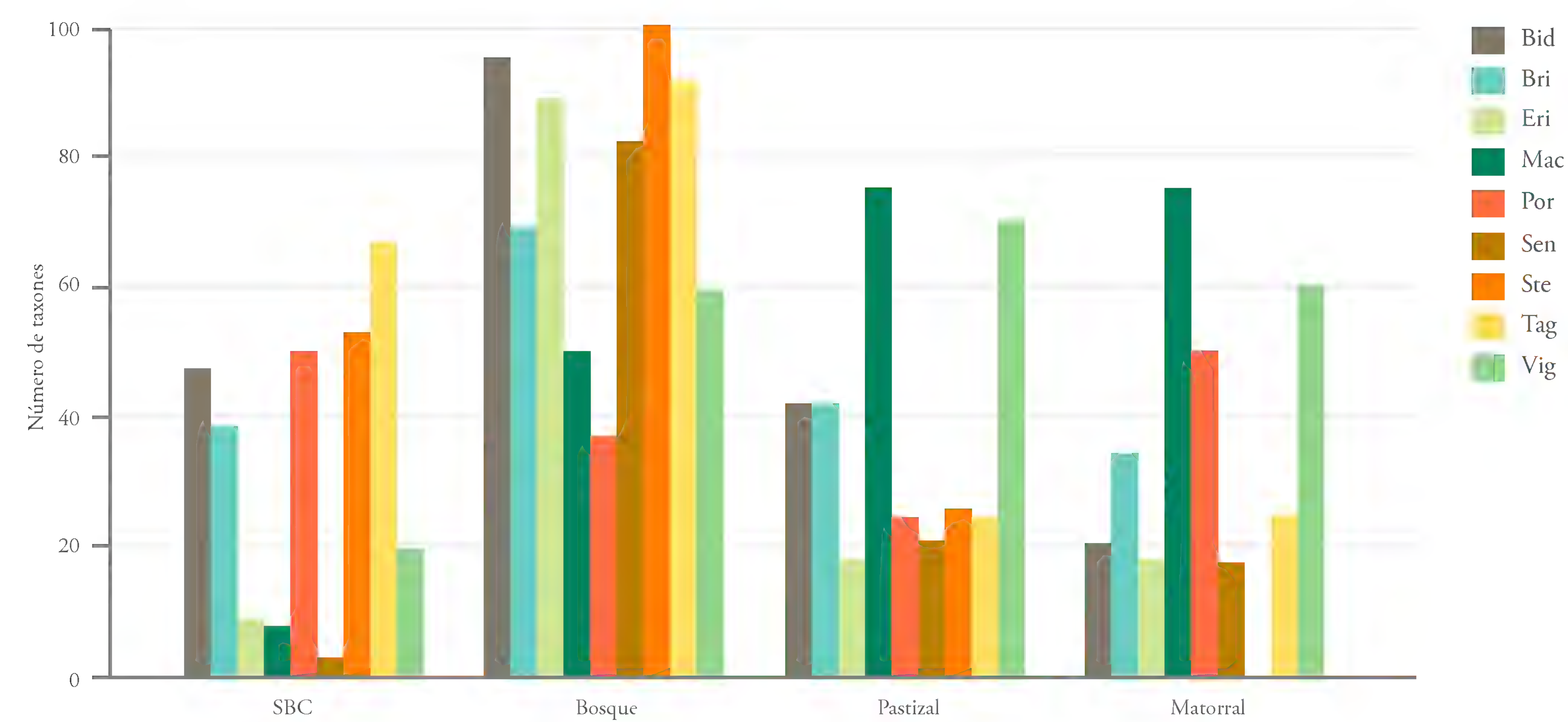


Figura 19. Abundancia (número de taxones) en porcentaje de los géneros por tipo de vegetación. Bid=*Bidens*, Bri=*Brickellia*, Eri=*Erigeron*, Mac=*Machaeranthera*, Por=*Porophyllum*, Sen=*Senecio*, Tag=*Tagetes* y Vig=*Viguiera*. Fuentes: inifap (s/f); snib-conabio (s/f).

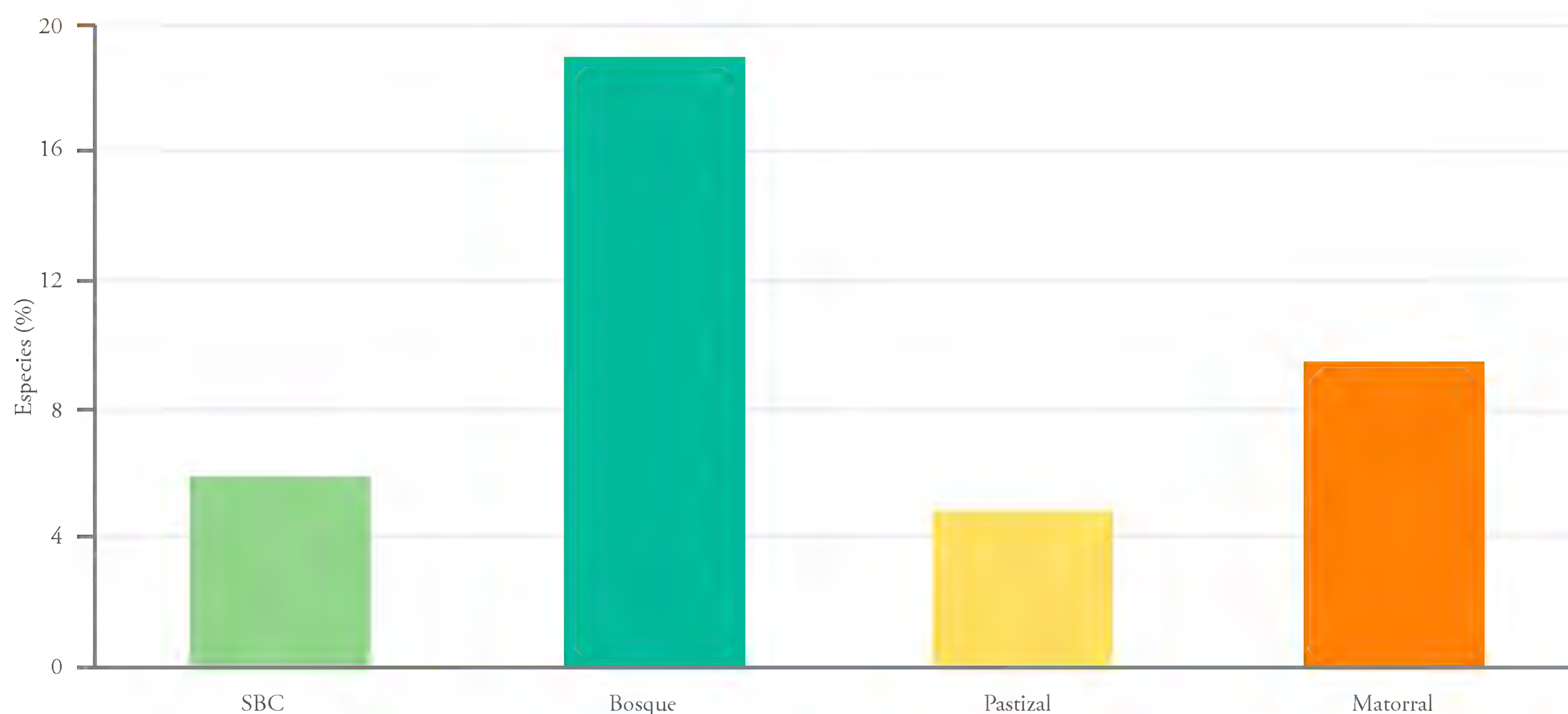


Figura 20. Porcentaje de especies que solo se reportan en un solo tipo de vegetación en el estado. SBC=Selva Baja Caducifolia. Fuentes: inifap (s/f); snib-conabio (s/f).

tipos de vegetación, por lo que se puede decir que caracteriza a las regiones mas cálidas del estado. En los pastizales y los matorrales, el género *Machaeranthera* es el más característico: están presentes 70% de las especies; tiene menor abundancia en los bosques y la selva baja caducifolia (pocas especies compartidas).

De los 767 taxones registrados de compuestas (Asteraceae) en el estado, 39% de sus especies no comparten dos o más tipos de vegetación. El pastizal fue el de menor porcentaje de registros "exclusivos". En comparación con el pastizal, la selva baja caducifolia presenta un poco más de 1%, mientras que el bosque muestra cuatro veces más, y el matorral tiene cerca del doble que aquella (figura 20). Los registros que se tienen para el estado sugieren que los pastizales presentan el menor número de taxones de la familia en comparación con los otros tipos de vegetación. Por supuesto esto tendrá que ser avalado por futuros inventarios de la familia a nivel estatal.

Los inventarios florísticos publicados que incluyen pastizales del estado se muestran en el cuadro 9. En los pastizales del Rancho Experimental La Campana, municipio de Chihuahua, la familia de las compuestas ocupó el segundo lugar en cuanto al número de especies con 77 y el primero en riqueza genérica con 55; el género *Artemisia* fue el más abundante con cinco especies. El pastizal amacollado y el pastizal mediano comparten 61% de sus especies (Royo y Melgoza 2001).

En la región de Babícora, municipio de Madera, el pastizal halófito registró la menor diversidad en comparación con el bosque de pino-encino. La familia más diversa, en cuanto al mayor número de géneros y especies, fue la de las compuestas en ambos tipos de vegetación (80 especies con 48 géneros), mientras que el género más abundante fue *Erigeron* con seis especies (Estrada *et al*. 1997).

La familia más abundante en la región de Samalayuca, municipio de Juárez, fue la de las compuestas con 36 géneros y 43 especies, lo que la ubica en cuarto lugar en riqueza en el pastizal amacollado (Enríquez 2003*b*). De los cuatro tipos de vegetación inventariados (tres de matorrales y uno de pastizal), en el pastizal amacollado se registraron nueve familias en 24 géneros y 39 especies (véase cuadro 9). De estas especies, cuatro corresponden a compuestas, de las cuales, el género *Machaeranthera* resultó el más abundante con tres especies.

Para el Cañón de Santa Elena, municipios de Manuel Benavides y Ojinaga, las compuestas obtuvieron el cuarto lugar en abundancia de especies (22) y el segundo lugar de géneros (17). La familia más abundante fue la de las gramíneas con 36 especies distribuidas en 21 géneros. No se reportan compuestas para los pastizales de esta área (semarnat 1997). A pesar de contar solo con cuatro listados florísticos, los resultados ponen en evidencia la importancia de las compuestas en la diversidad de los pastizales, tanto por el número de especies como de géneros.

Con base en estos estudios y la base de datos de la conabio (snib-conabio s/f) se conformó el listado de las compuestas de los pastizales del estado. El resultado del análisis arrojó que se tienen 275 taxones pertenecientes a 103 géneros. De estos taxones, 233 son a nivel de especie y 42 a taxón infraespecífico (apéndice 5). Los géneros con

Cuadro 9. Número de familias, géneros y especies incluidos en inventarios florísticos del estado y que incluyen pastizales.

Área	Tipos de vegetación inventariados	Familias	Géneros	Especies	Fuente
Rancho Experimental La Campana, municipio de Chihuahua	Pastizal amacollado arborescente	50	155	224	Royo y Melgoza (2001)
	Pastizal mediano abierto	46	147	222	
	Pastizal halófito	8	24	26	
	Total	**74**	**258**	**433**	
Babícora, municipio de Madera	Pastizal halófito	21	47	50	Estrada *et al.* (1997)
	Total	**67**	**244**	**476**	
Samalayuca, municipio Juárez	Pastizal amacollado	9	24	39	Enríquez (2003)
	Total	**48**	**164**	**226**	
Cañón de Santa Elena, municipios Manuel Benavides y Ojinaga	Pastizal amacollado arborescente*	4	11	24	semarnat (1997)
	Pastizal mediano abierto*	1	7	10	
	Total	**77**	**192**	**316**	

* Solo son las especies que describen la comunidad, no se da el listado completo por tipo de vegetación, por lo que los valores están subestimados en el cuadro.

más especies fueron *Brickellia* con 11, *Machaeranthera* con 10 (12 taxones) y *Erigeron* con ocho. Indudablemente el número de especies se incrementará conforme se desarrollen más trabajos florísticos en estas zonas, ya que son pocos los inventarios florísticos de pastizales. En la base de datos (snib-conabio s/f) se encontró un género endémico de México, *Zaluzania* (Villaseñor 2004). De los endemismos restringidos al estado podemos citar cuatro especies: *Ambrosia nivae*, *Erigeron coronarius* var. *coronarius*, *Helenium chihuahuensis* e *Hydropectis estradii*. Para el país se reportan 28 especies y 6 taxones infraespecíficos, lo que equivale a 13.4%. Solamente 19.4% de los taxones no son compartidos con la flora de Estados Unidos (Barkley *et al.* 2006; Henrickson y Johnston 1997; usda-nrcs 2010).

Aunque los pastizales se presentan desde Canadá hasta el norte de México de manera continua, la ausencia de ciertas especies en la flora de Norteamérica implica diferencias importantes en los pastizales, sobre todo en aquellos de cuencas cerradas, ya que presentan cierto grado de aislamiento. Para los pastizales de Zacatecas, Balleza y Villaseñor (2002) reportan que las compuestas ocupan el segundo lugar en diversidad genérica con 96, cuarto en el número de especies con 181 y 79 endemismos. El estado no cuenta con un inventario florístico de los pastizales, por lo tanto no se sabe si las compuestas tienen el mayor número de especies y géneros, sin embargo, seguramente es una de las tres familias más abundantes.

Al comparar la riqueza endémica, genérica y específica entre las compuestas de los pastizales de Zacatecas y Chihuahua (figura 21), se observa que Zacatecas tiene más del doble de especies endémicas que Chihuahua (cuadro 10); aunque este último presenta mayor número de géneros y especies, además de que en los pastizales registra tres especies y una variedad endémica, mientras que en Zacatecas se reportan cuatro especies y una variedad (no se especifica el tipo de vegetación donde se encuentra) (Balleza y Villaseñor 2002), por lo que se puede esperar que los pastizales de Chihuahua presenten mas endemismos estatales que Zacatecas. Para Coahuila se reporta una especie endémica en los pastizales del estado (Villarreal-Quintanilla y Encina Domínguez 2005).

Del total de especies registradas en los pastizales del estado de Chihuahua solo 14.2% están reportadas como exclusivas (figura 22), el resto es compartido con otros tipos de vegetación. Más de 50% de las especies de los pastizales se distribuyen también en el bosque y el matorral, y la selva

Cuadro 10. Compuestas endémicas de México reportadas en los pastizales de Chihuahua.

Nombre científico	Autor específico	Año
Acourtia butandae	L. Cabrera	2001
Acourtia humboldtii (sinonimia *A. mexicana*)	(Less.) B. L. Turner	1993
Acourtia parryi	(A. Gray) Reveal & R. M. King	1973
Adenophyllum cancellatumnull	(Cass.) Villarreal	2001
Ageratina hyssopinanull	(A. Gray) R. M. King & H. Rob.	1970
Ageratina lasioneuranull	(Hook. & Arn.) R. M. King & H. Rob.	1972
* *Ambrosia nivaenull*	(B. L. Rob. & Fernald) W. W. Payne	1964
Artemisia pringlei	Greenm.	1904
Brickellia spinulosanull	(A. Gray) A. Gray	1852
Calanticaria brevifolianull	(Greenm.) E. E. Schill. & Panero	2002
Conoclinium betonicifolium var. *integrifolium*	(A. Gray) T.F. Patterson	
Cosmos palmerinull	B. L. Rob.	1909
* *Erigeron coronarius* var. *coronarius*	*Greene*	*1891*
Erigeron metriusnull	S. F. Blake	1942
Grindelia confusanull	Steyerm.	1938
Gutierrezia conoidea	(Hemsl.) M. A. Lane	1980
* *Helenium chihuahuensisnull*	Bierner	1972
* *Hydropectis estradiinull*	B.L. Turner	1995
Isocoma tomentosanull	G.L. Nesom	1991
Lasianthaea podocephalanull	(A. Gray) K.M. Becker	1979
Perymenium mendezi var. *mendezii*	*DC.*	*1836*
Porophyllum linarianull	(Cav.) DC.	1836
Psilostrophe gnaphalodes var. *mexicana*	(R.C. Br.) B. L.Turner	1988
Sinclairia palmerinull	(A. Gray) B. L. Turner	1989
Stevia salicifolia var. *virgulifera*	B.L. Rob.	1930
Stevia tephranull	B.L. Rob.	1900
Tagetes lunulatanull	Ortega	1797
Thymophylla tenuifolianull	(Cass.) Rydb.	1915
Verbesina chihuahuensisnull	A. Gray.	1886
Viguiera linearisnull	(Cav.) Sch. Bip. ex Hemsl.	1881
Xanthocephalum gymnospermoides	(A. Gray) Benth.	1873
Zaluzania discoidea	A. Gray	1886
Zinnia oliganthanull	I.M. Johnst.	1940

* Endémicas del estado.

Fuentes: Estrada *et al.* (1997); Henrickson y Johnston (1997); Vega *et al.* (2000); Balleza y Villaseñor (2002); Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez (2005); USDA-NRCS (2010).

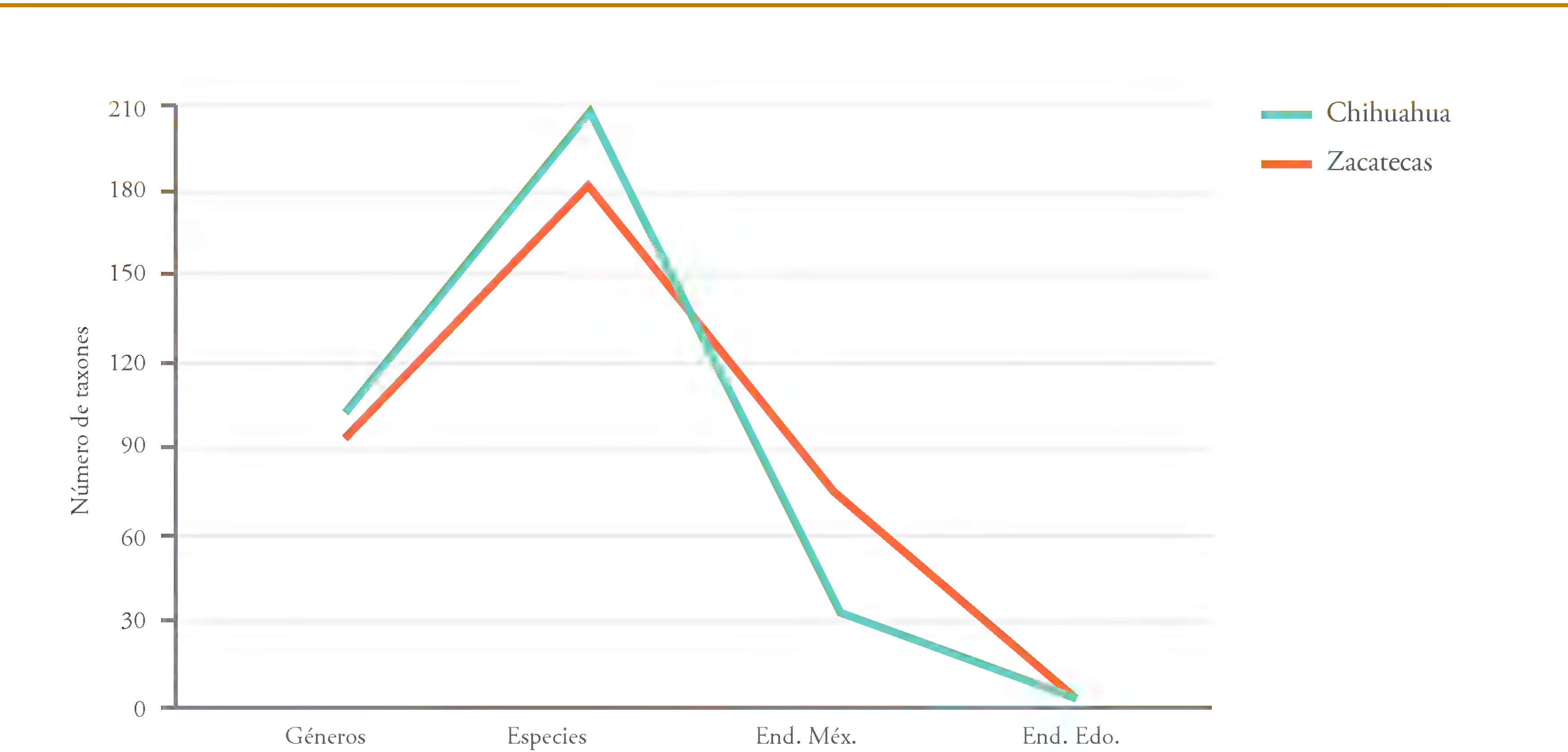


Figura 21. Patrón de distribución de las compuestas en los pastizales de Chihuahua y Zacatecas (End. Méx.=Endémicas en México, End. Edo.=Endémicas en el estado). Fuentes: Balleza y Villaseñor (2002); INIFAP (s/f); SNIB-CONABIO (s/f).

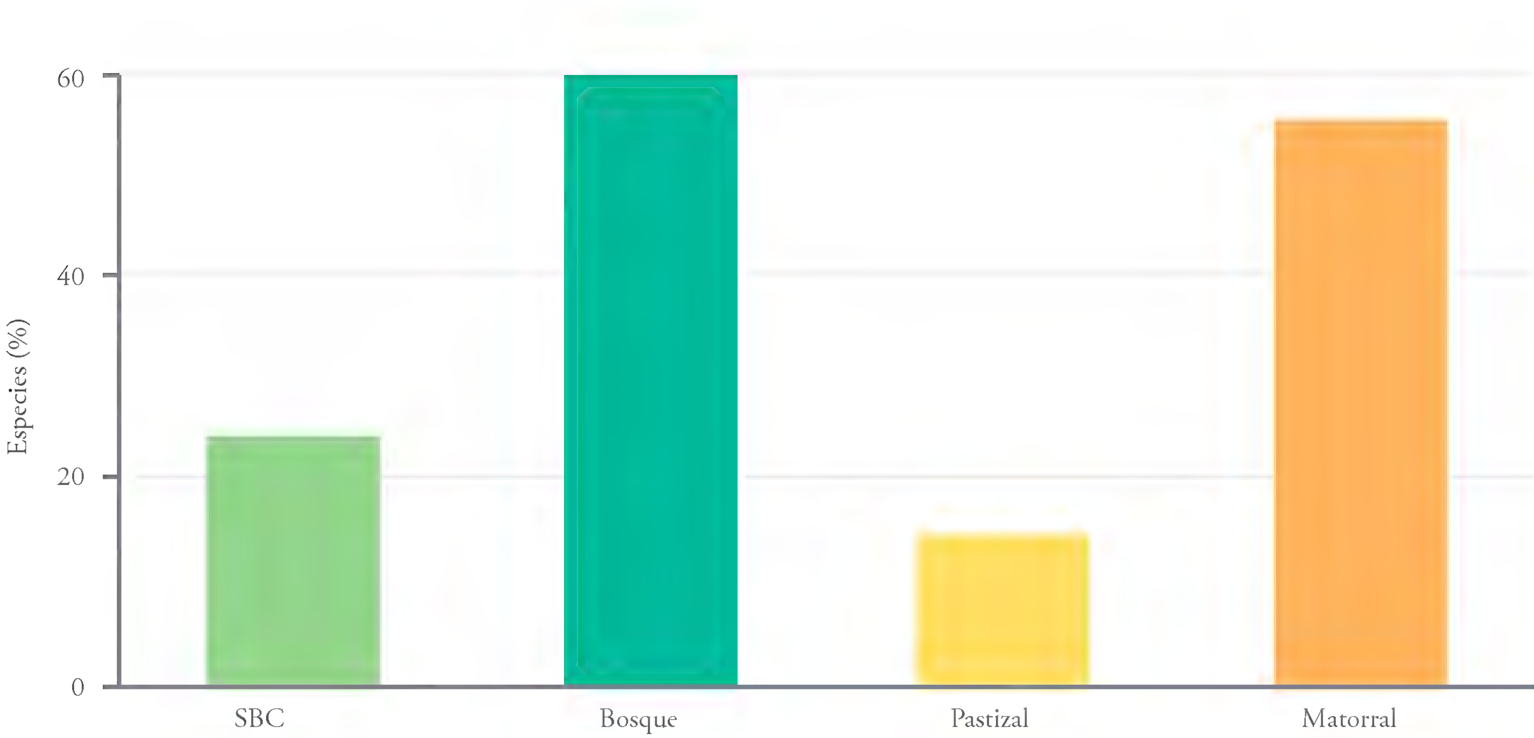


Figura 22. Porcentaje de especies de compuestas registradas únicamente en el pastizal y porcentaje de especies compartidas con otros tipos de vegetación. Fuentes: INIFAP (s/f); SNIB-CONABIO (s/f).

baja solo comparte alrededor de 25% de las especies. Esta información nos sirve para describir patrones biogeográficos y de similitud entre tipos de vegetación (Villarreal-Quintanilla *et al.* 1996; Balleza y Villaseñor 2002; Balleza *et al.* 2005). De manera práctica, esta familia nos puede servir como indicadora para seleccionar áreas prioritarias para la conservación de la flora (Villaseñor *et al.* 1998), ya que posee gran diversidad de especies y alto grado de endemismos, locales, regionales y nacionales.

malváceas (malvaceae)

Mario Royo | Alicia Melgoza Castillo

Son plantas herbáceas, raramente crecen como arbustos o árboles. Tienen pelos en hojas y tallos, frecuentemente en forma de estrella. Las hojas son simples con formas triangulares, ovadas, cordiformes o palmadas con márgenes generalmente dentados o aserrados y raramente enteros. Las estípulas están desarrolladas y son frecuentemente caducas. Las flores son bisexuales y solitarias, y se presentan en grupos axilares o terminales con cinco pétalos libres o fusionados (figura 23). Presentan numerosos estambres fusionados al tubo, a través del cual se extiende el estilo; el estigma posee dos a más apéndices. El fruto es una cápsula o esquizocarpo que se separa en forma de gajos y cada uno contiene una semilla. A nivel mundial, el número de especies que componen a este grupo son unas 1 000 especies en alrededor de 100 géneros (Watson y Dallwitz 1992).



Figura 23. *Hibiscus denudatus*. Foto: Alicia Melgoza Castillo.

El número de especies, así como las relaciones filéticas (ancestros, padres, abuelos, bisabuelos, tatarabuelos, etc.), indican que la familia se originó al occidente de la Gondwana (África, Australia y Sudamérica) (Kearney 1951). Al separarse los continentes, en Sudamérica la familia migró al norte y al sur, diversificándose tanto por la variación genética como por las barreras geográficas (Brubaker y Wendel 1994; Domínguez y Elvebakk 2002).

Con base en los datos de floras estatales y catálogos publicados, para México se reportan 370 especies pertenecientes a 52 géneros. Chihuahua, Sonora y otros 13 estados no presentan estudios estatales (Villaseñor 2004), sin embargo, otros estudios, así como la base de datos del inifap (s/f) y la conabio (snib-conabio s/f), reportan para Chihuahua 80 especies en 25 géneros; en Coahuila 61 especies; en la región del río Mayo, Sonora, 57; en Durango 50 y en Sinaloa 39 especies (González *et al.* 1991; Vega 2001; Villarreal-Quintanilla 2001; University Arizona-Herbarium 2009). La figura 24 muestra un resumen de los estudios anteriores sobre los géneros con mayor número de especies, en comparación con el registro nacional. Destaca la presencia de las malváceas en el estado con casi 50% de los géneros y 22% de las especies reportadas a nivel nacional.

Al utilizar los inventarios florísticos realizados en pastizales (Estrada *et al.* 1997; semarnat 1997; Royo y Melgoza 2001; Enríquez 2003*b*) y la base de datos del inifap (s/f) y la conabio (snib-conabio s/f) se conformó el listado de las malváceas presentes en los pastizales del estado. El listado incluye 17 géneros y 45 especies (apéndice 6).

Los géneros más abundantes en el estado de Chihuahua son: *Abutilon*, *Sphaeralcea* (figura 25), *Sida* (figura 26), *Hibiscus* y *Anoda*, con seis, 10, cuatro, cinco y cinco especies, respectivamente (figura 27). Cabe destacar que el número de especies de *Sphaeralcea* que existen en Chihuahua representa 67% de todas las especies que existen en el país.

La figura 28 resume los géneros con mayor riqueza de especies según el tipo de vegetación. *Abutilon* presenta nueve especies y *Sida* ocho para la selva baja caducifolia (sbc). En pastizal *Sphaeralcea* tiene 10 especies, mientras *Abutilon* cuenta con seis. En matorral, *Sphaeralcea*

Royo, M. y A. Melgoza Castillo. 2014. Malváceas (Malvaceae). Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 295-299.

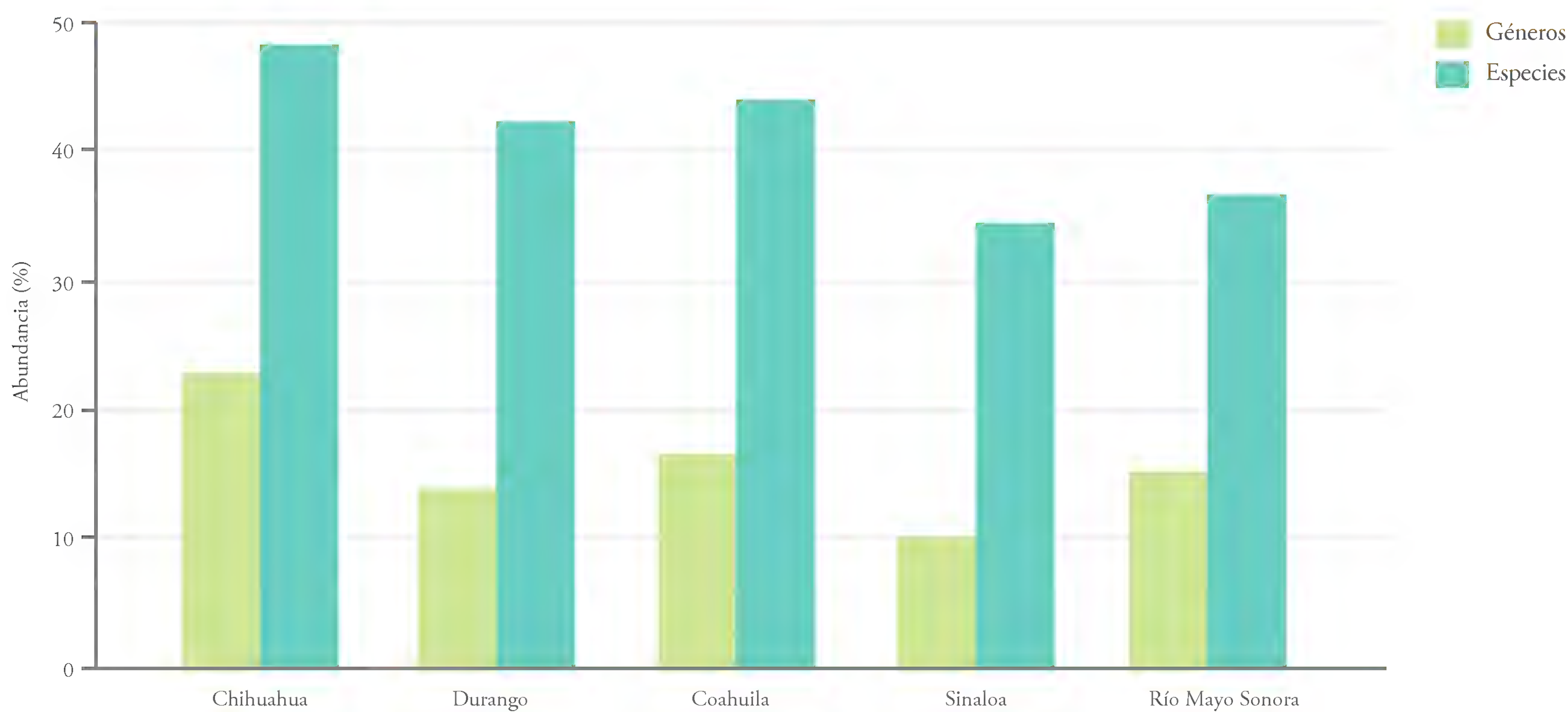


Figura 24. Abundancia de géneros y especies de las malváceas presentes en el norte de México en comparación con el registro nacional. Fuentes: González *et al.* (1991); inifap (s/f); snib-conabio (s/f); University of Arizona Herbarium (2009); Vega (2001); Villarreal-Quintanilla (2001).

posee nueve especies y *Abutilon* nueve. Se puede observar cómo la riqueza en especies de ciertos géneros es característica de algún tipo de vegetación, como es el caso de *Sphaeralcea*, del que se encuentran más especies en el pastizal y matorral y solo una especie en la sbc. *Sida* presenta el mayor número de especies en la sbc y pocas especies en los demás tipo de vegetación. Vega (2001) y Jiménez-Reyes (2003) reportan en Sinaloa y Jalisco, nueve



Figura 25. Hierba del negro (*Sphaercalcea angustifolia*). Foto: Melgoza Castillo.



Figura 26. *Sida* (sinónimo: *Sida abutifolia*). Foto: Carlos A. Lara-Ocón.

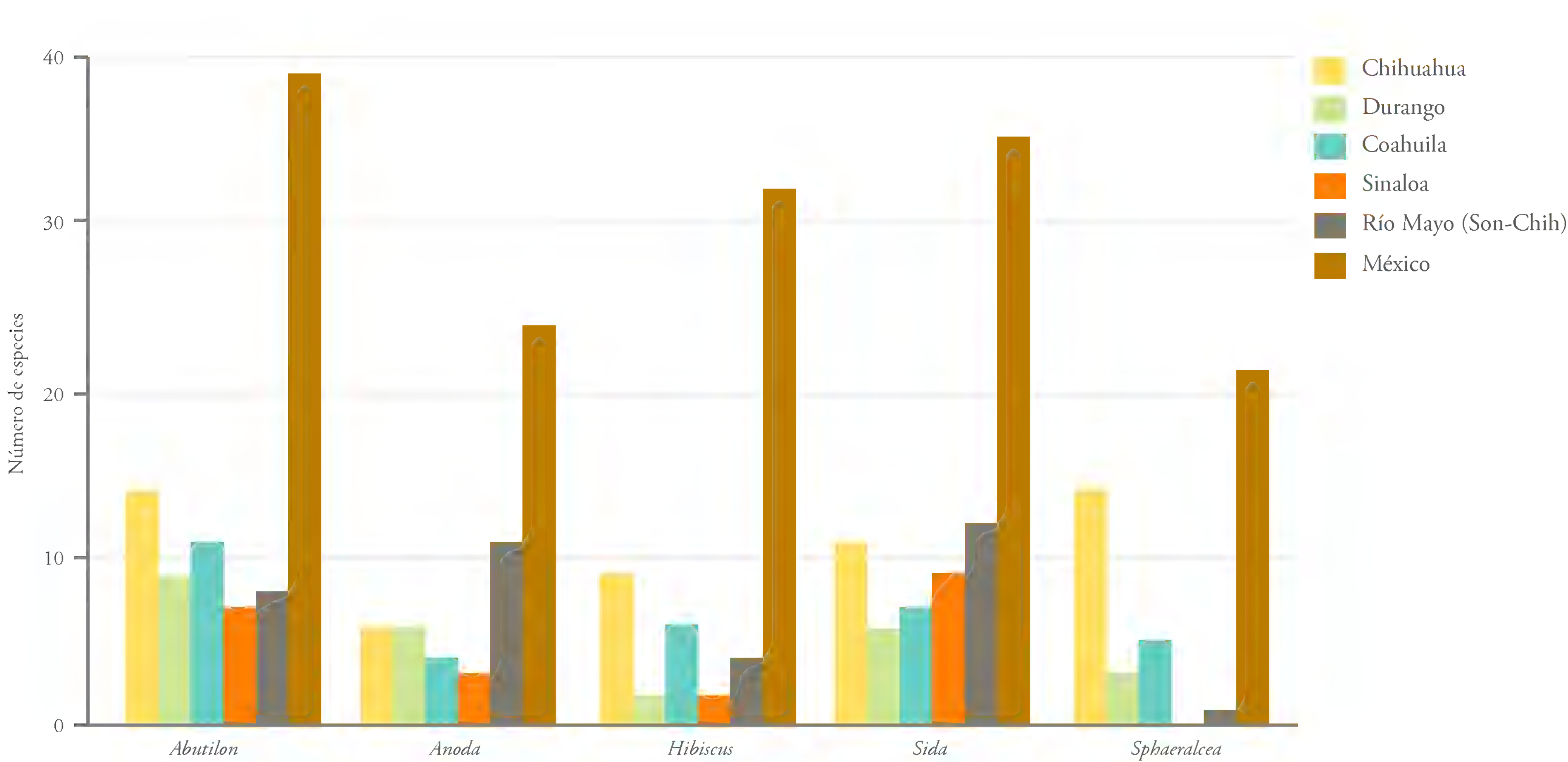


Figura 27. Géneros con mayor número de especies de malváceas en el norte de México. Fuentes: González *et al.* (1991); INIFAP (s/f); SNIB-CONABIO (s/f); University of Arizona Herbarium (2009); Vega (2001); Villarreal-Quintanilla (2001); Villaseñor (2004).

y 13 especies, respectivamente, del género *Sida*. Henrickson y Johnston (1997) reportan solo cinco especies para el Desierto Chihuahuense, aunque este género es uno de los cuatro (*Abutilon, Sida, Sidastrum, Wissadula*) con amplia distribución dentro de la familia (Hinsley 2010) y uno de los dos con distribución tropical primaria (*Abutilon, Sida*) (Tate *et al*. 2005). Esto explica el bajo número de especies en bosques templados, pastizales y matorrales de Chihuahua y en las floras estatales del Desierto Chihuahuense.

Algunas de las especies de *Sida* presentes en los pastizales son diferentes a las que se encuentran en la SBC, lo que aumenta la riqueza del género en el estado. También se observa este patrón en los géneros *Abutilon* e *Hibiscus*. El número de especies de estos dos géneros es más o menos similar por tipo de vegetación, pero el total estatal (14 y

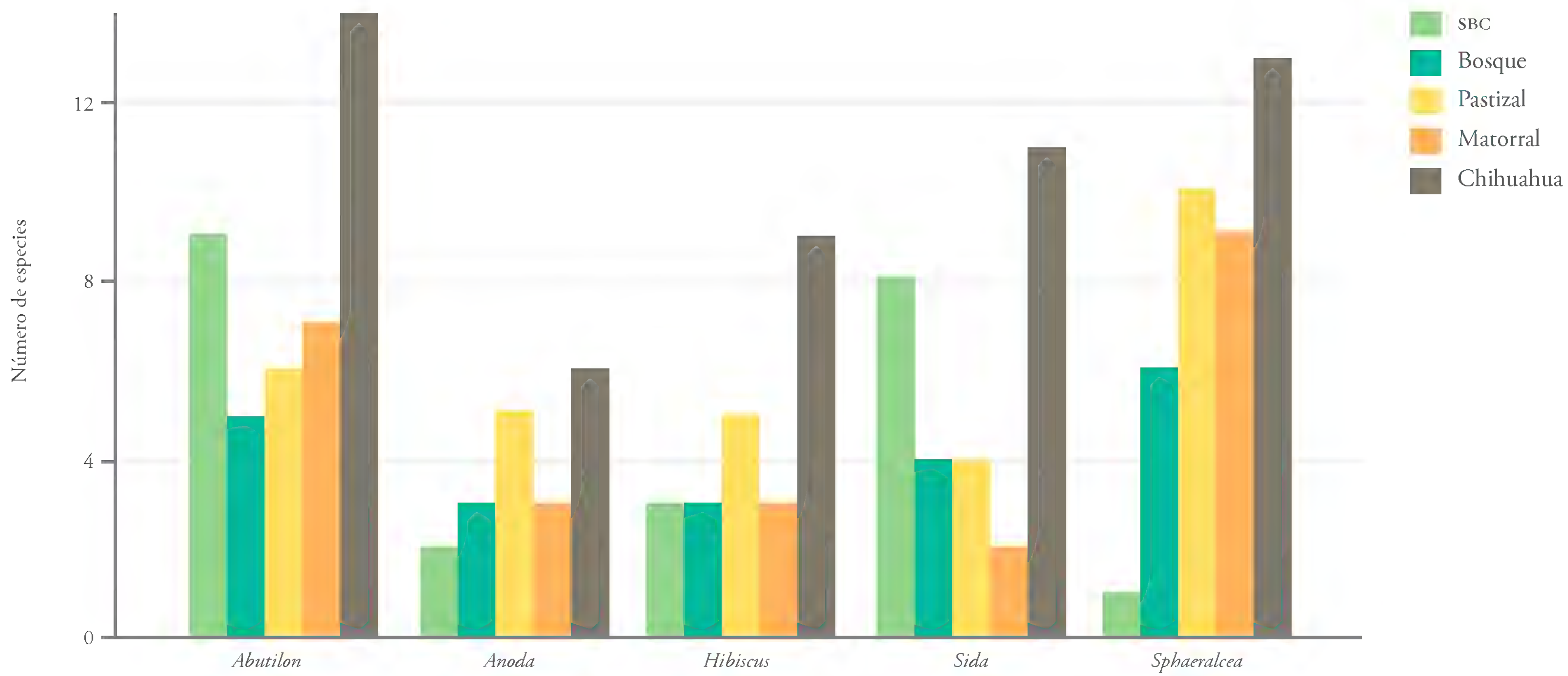


Figura 28. Géneros con mayor número de especies por tipo de vegetación en el estado de Chihuahua. Fuentes: INIFAP (s/f); SNIB-CONABIO (s/f).

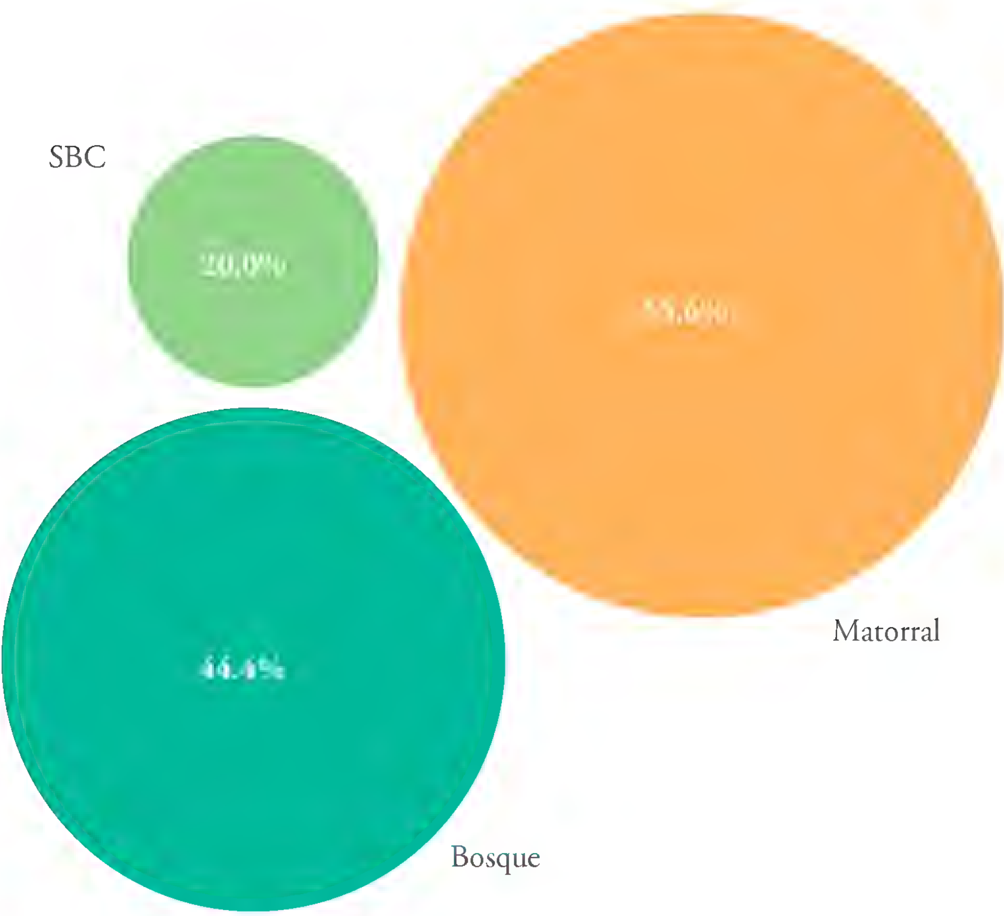


Figura 29. Porcentaje de especies de malváceas de pastizal compartidas con otros tipos de vegetación. Fuentes: inifap (s/f); snib-conabio (s/f).

nueve especies, respectivamente) está muy por arriba de la media (figura 28), lo que nos indica que la sbc no comparte más de la mitad de las especies con los otros tipos de vegetación del estado (figura 29). Sin embargo, estos géneros están mejor representados (diversificados) en los pastizales y matorrales que el género *Sida*.

De las 45 especies registrados en el pastizal, 22.2% (10 especies) se presentan exclusivamente en este tipo de vegetación, las especies restantes se comparten en diferentes proporciones con uno o más tipos de vegetación (figura 29). Las especies que se encuentran en los pastizales son compartidas en mayor porcentaje con los matorrales y bosques de pino-encino, en 56 y 44%, respectivamente (apéndice 6 y figura 29). La distribución de estos tipos de vegetación es contigua (vecinos); la sbc es la más distante y tiene características fisiográficas muy diferentes, por lo que solo comparte 22% de las especies (figura 29). En relación con el número de especies registradas en México (370), los pastizales del estado tienen 12.2% de las especies.

De las especies endémicas para México solo *Hibiscus jaliscensis* y *Sphaeralcea endlichii* se encontraron en los pastizales de Chihuahua (Villarreal-Quintanilla y Encina Domínguez 2005) y *Sphaeralcea wrightii* se menciona como rara (Royo y Melgoza 2009). Alrededor de 79% de las especies reportadas para el estado se encuentran registradas en los Estados Unidos (Henrickson y Johnston 1997; usda-nrcs 2010).

Tomando en cuenta los diferentes inventarios florísticos publicados para Chihuahua (semarnat 1997; Henrickson y Johnston 1997; García-Arévalo 2002; Enríquez 2003*b*), así como la base de datos del inifap (s/f) y la conabio (snib-conabio s/f), se conformó el listado de las malváceas de los matorrales. De las 80 especies registradas en los cuatro grandes tipos de vegetación del estado, los matorrales presentan el menor número de especies (32), y están ubicadas dentro de nueve géneros. Los géneros más abundantes son *Sphaeralcea* y *Abutilon* con nueve y siete especies, respectivamente (figura 28), de los cuales, el primero comprende 62% de la riqueza de especies reportadas para México y en los matorrales se registra 38.1% de la riqueza nacional.

De los 32 taxones registrados para el matorral, 13% se presenta exclusivamente en este tipo de vegetación, el resto se comparte en diferentes proporciones con la selva baja caducifolia, el bosque y el pastizal; con este último es con el que más especies comparte, alrededor de 78% (figura 30).

Solo existen dos especies endémicas en México (*Abutilon pinkavae* y *Sphaeralcea endlichii*) y se encuentran en los matorrales del estado (Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005). La especie *Sphaeralcea polychroma*

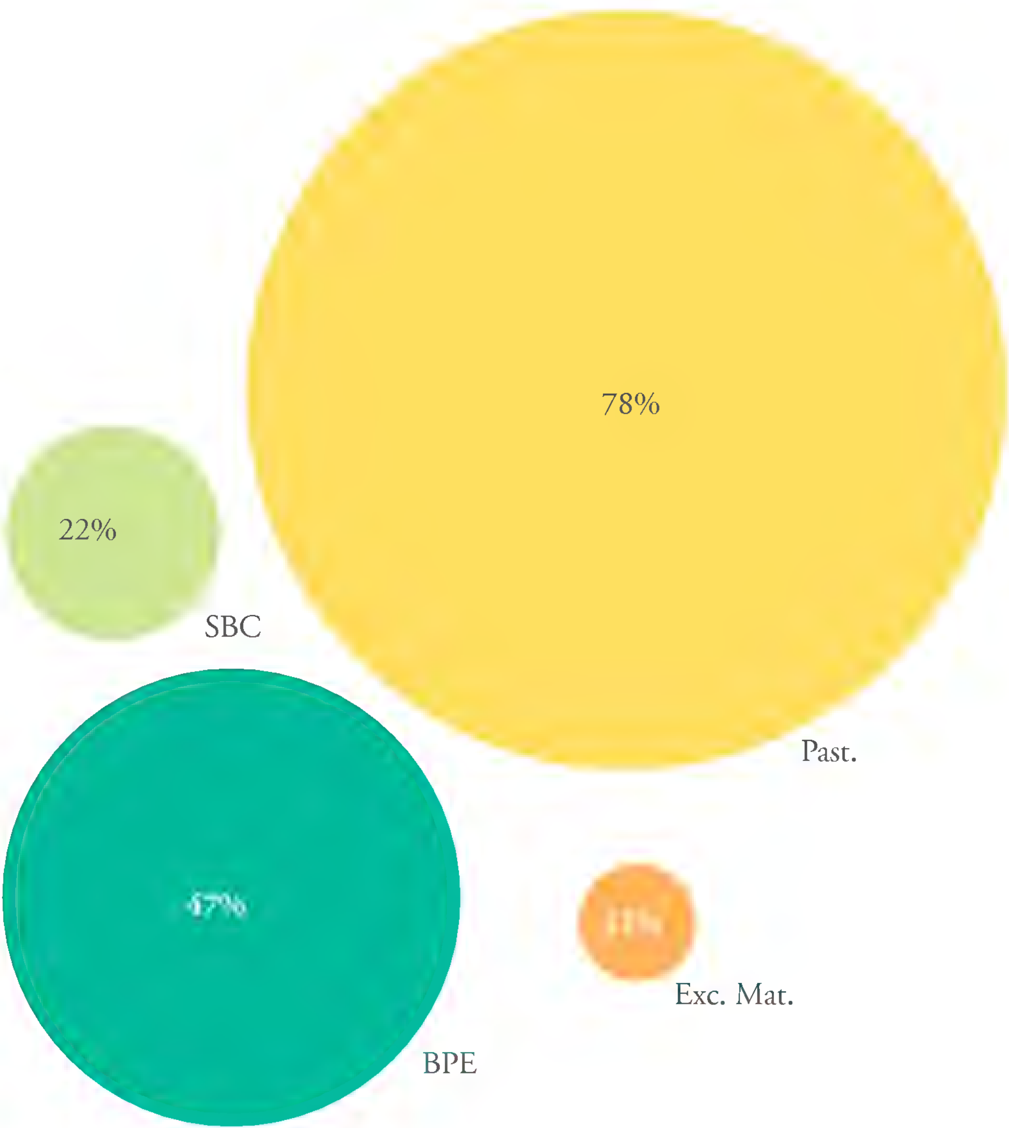


Figura 30. Porcentaje de especies de malváceas del matorral compartidas con otros tipos de vegetación. SBC=Selva Baja Caducifolia, BPE=Bosque de pino-encino, Past=Pastizal, Exc. Mat.=Exclusivas Matorral.

es endémica con distribución restringida al centro de Nuevo México, en Estados Unidos (Henrickson y Johnston 1997). Un poco más de 93% de las especies de malváceas reportadas en los matorrales se encuentran registradas en los Estados Unidos (apéndice 6) (Henrickson y Johnston 1997; usda-nrcs 2010) y solamente cinco especies se mencionan como raras para los matorrales del estado: *Abutilon reventum, A. mollicomum, Hibiscus coulteri, H. denudatus* y *Sphaeralcea coccinea*.

La abundancia de especies del género *Sphaeralcea* puede ser un indicador del buen estado de conservación de las zonas áridas y semiáridas del estado, ya que más de 60% de las especies que se reportan para México se encuentran en dichas áreas. La mayoría de las especies reportadas tienen su origen en las regiones secas de Norteamérica (Rzedowski 1991; Fryxell 1988; Villaseñor 2004; Hanan y Mondragón 2009*a*, 2009*b*). Para Estados Unidos se reportan 25 especies de *Sphaeralcea* (usda-nrcs 2010). Para el Desierto Chihuahuense se registran 11 especies, de las cuales, 10 se mencionan para el estado (Henrickson y Johnston 1997). Las especies raras y endémicas de esta familia pueden ser un buen indicador para la selección de áreas naturales protegidas.

Anfibios y reptiles

Georgina Santos-Barrera | Ana Gatica Colima

Introducción

Una de las primeras impresiones que le surgen al visitante de un pastizal cuando observa detenidamente el paisaje que tiene ante sí es la sensación de encontrarse en un ambiente árido, cuya diversidad biótica es escasa. Sin embargo esta observación dista mucho de la realidad, puesto que los pastizales son ecosistemas complejos y muy diversos en términos faunísticos. Los pastizales biológicamente más diversos de Norteamérica se encuentran en el noroeste del estado de Chihuahua, por lo que podemos afirmar que el capital natural de esta región es muy grande y ciertamente aún no se encuentra completamente estudiado. En este trabajo se pretenden conocer las especies de anfibios y reptiles (herpetofauna) del ecosistema pastizal, sus usos y manejo, las amenazas que enfrentan y los principales aspectos de su conservación.

Desarrollo histórico del conocimiento de la herpetofauna en el estado

Los trabajos más extensos son los realizados por el herpetólogo norteamericano Wilmer Tanner (1985, 1987, 1989), quien exploró el oeste de Chihuahua, principalmente la Sierra Madre Occidental. Tanner recolectó más de 1 000 ejemplares que fueron depositados en el Monte L. Bean Life Science Museum de la Universidad Brigham Young, en Provo, Utah, EUA (Lemos-Espinal *et al.* 2004). Como resultado de sus estudios, en los que a lo largo de 17 años de dedicación proporcionó datos de la historia natural y nomenclatura de las lagartijas, encontró que es un lugar muy diverso en términos herpetológicos, ya que contaba entonces con 16 géneros, 49 especies y algunas subespecies, muchas de relevante abundancia.

Los géneros de lagartijas que observó con mayor abundancia fueron *Sceloporus, Aspidoscelis* (antes *Cnemidophorus*) y *Plestiodon* (antes *Eumeces*), por lo que concluyó que casi todas las especies de herpetofauna del oeste del estado eran abundantes y fáciles de capturar (Tanner 1985, 1987, 1989). Esta situación contrasta con lo que se observa actualmente: las lagartijas son poco abundantes como resultado del cambio de uso de suelo, cambios en la vegetación, la pérdida de hábitat y las condiciones de sequía de las últimas dos décadas. Antes de esta publicación se realizaron algunos trabajos generales (Smith y Mittleman 1943; Goldman 1951; Charpliwy y Fugler 1955; Axtell y Webb 1963) y otros específicos, como el de Tanner y Robinson Jr. (1960), quienes registraron nuevas observaciones sobre serpientes colectadas entre 1958 y 1959. En otra exploración herpetológica realizada en 1962 (Smith *et al.* 1963) se documentaron en el río Conchos 27 especies de anfibios y reptiles. Posteriormente, Morafka (1977) presentó un análisis biogeográfico de la herpetofauna del Desierto Chihuahuense estatal.



Figura 31. Víbora de cascabel (*Crotalus viridis*). Foto: Jesús Pacheco.

Santos-Barrera, G. y A. Gatica Colima. 2014. Anfibios y reptiles. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 300-306.

La lista más reciente de la herpetofauna del estado fue compilada y complementada por Lemos-Espinal *et al.* (2004) y Lemos-Espinal y Smith (2007), quienes precisan que está conformada por 186 taxones que incluyen especies y subespecies, de las cuales a las zonas áridas y semiáridas le corresponden 54 especies. Un resultado sobresaliente de este trabajo es el registro por vez primera de 14 especies y la descripción de tres especies y tres subespecies nuevas para la ciencia. Asimismo se evidencia el incremento notable en el conocimiento de la herpetofauna en el estado, ya que la lista más completa incluía 102 especies (Smith y Taylor 1950), mientras que actualmente comprende 170: 35 anfibios (4 salamandras y 31 anuros) y 135 reptiles (13 tortugas, 51 lagartijas y 71 serpientes, de las cuales la NOM 059 incluye a 38 especies en la categoría bajo protección especial (Pr), 19 amenazadas y una en peligro de extinción (P). La composición de especies, así como su conservación, puede verse en el cuadro 11. Lemos-Espinal y Smith (2007) concluyeron que aún no se completa el inventario herpetofaunístico del estado dado que faltan por estudiarse algunas zonas de difícil acceso, como son la Sierra del Nido (municipios de Chihuahua y Namiquipa) y la Sierra de San Luis (municipio de Janos), así como los extremos del estado, por ejemplo el noroeste, donde se localiza una de las extensiones más grandes de pastizal conocida e identificada como una región prioritaria para la conservación debido a la importancia de su valor biológico (Arriaga *et al.* 2000).

De acuerdo con el trabajo de campo realizado por las autoras de este capítulo, así como con los registros que señala la literatura especializada, se calcula que en la zona de pastizales del noroeste de Chihuahua la riqueza de especies de anfibios y reptiles no supera las 70 especies. La lista de la herpetofauna en esta región puede verse en el apéndice 7.

Los pastizales semidesérticos de México han experimentado entre 67% y 75% de alteración antropocéntrica (Challenger 1998) y existe muy poca información sobre sus principales amenazas en el noroeste de Chihuahua. Un ejemplo es el documentado por Iverson *et al.* (1991) sobre una comunidad de mezquite y pastos cercana al río Santa María (inmediaciones de Galeana), en donde se observa una elevada tasa de pastoreo. Otro caso es el de los pastizales de la frontera de Chihuahua con Estados Unidos, los cuales se ven amenazados por diversos eventos, pero los más serios son el pastoreo excesivo y la fragmentación (Curtin *et al.* 2002). De acuerdo con la ficha técnica de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Sierra de San Luis y Janos (RTP 45), la zona presenta 50% de pastizales naturales, sin embargo, aun cuando el impacto en esta área es bajo en cuanto a la pérdida de superficie original, nivel de fragmentación y prácticas inadecuadas de manejo, existe una seria presión sobre las especies clave del ecosistema. Un caso similar ocurre en la región Sierra del Nido-Pastizal de Flores Magón (RTP 47), donde existen 43% de pastizales nativos, pero con presión mediana sobre las especies clave. Cabe mencionar que algunas prácticas en pastizales, y consideradas como amenazas para los vertebrados, tales como el régimen de quema, han sido exitosas, pues se ha logrado incrementar la abundancia de lagartijas, como ha ocurrido en el sur de Texas (Ruthven *et al.* 2008), aunque esto no ha sido evaluado en México. Por otro lado, debe señalarse que en el ámbito estatal se han experimentado una serie de sequías prolongadas (Endfield y Fernández-Tejedo 2006), lo que ha tenido un impacto negativo en la industria ganadera así como implicaciones ecológicas y económicas que han sido analizadas por Ortega Ochoa *et al.* (2008).

Aunque la pérdida de hábitat no ha sido evaluada, se conoce que las zonas de pastizal natural en el noroeste han perdido cerca de 44% de su cobertura original para transformarse en zonas de cultivo, principalmente de papa (Ceballos *et al.* 2010). Fitzgerald *et al.* (2004) mencionan que por lo menos 82 especies de reptiles del Desierto Chihuahuense son objeto de tráfico ilegal, principalmente para el mercado de mascotas de Estados Unidos y aunque no se ha medido el tamaño del comercio legal e ilegal de especies de anfibios y reptiles provenientes del Desierto Chihuahuense se ha calculado que al menos 123 de las 207 especies nativas de esta ecorregión son sujetas a algún tipo de comercio. Las especies más codiciadas para este mercado son las serpientes de cascabel del género *Crotalus* (figuras 31 y 32) y culebras de talla mediana de los géneros *Lampropeltis* y *Coluber* (TRAFFIC 2005). Por otro lado, en una encuesta realizada por Gatica Colima y Jiménez-Castro (2009) a pobladores del Desierto Chihuahuense, 48.93% (n=23) de los entrevistados afirmaron matar serpientes de cascabel, mientras que 31.91% (n=15)mencionaron que pueden o no matarlas, siendo la principal causa de esta actividad el temor a una mordedura (50%, n=19).

Uso y manejo

En la encuesta realizada por Gatica Colima y Jiménez-Castro (2009) sobre uso de las serpientes, 10.52% de los encuestados (n= 4) mencionan que una de las razones por las que capturan y matan a las serpientes de cascabel es para consumo propio, 2.63% (n=1) las vende y 31.57% lo hace por la combinación entre temor a una mordedura y consumo (n=12). Como en otras regiones del centro de México, el consumo se hace en forma de polvo y/o con

fines aparentemente medicinales sin que se conozca el volumen de recolecta de estos ejemplares. No existen especies sujetas a programas de manejo o de cría en cautiverio.

Elementos relacionados con su conservación

La mayoría de las especies de anfibios y reptiles no han sido evaluadas en el campo para definir el estado de conservación de sus poblaciones, sin embargo, algunas observaciones realizadas por las autoras, así como la evidencia de información indirecta, permiten especular sobre la posible declinación de algunas especies de reptiles, como la lagartija de collar (*Crotaphytus collaris*), cuya asociación a los pastizales es directa (figura 33). Las listas internacionales de especies en peligro de extinción (iucn 2008) consideran solo al sapo pata de pala (*Spea hammondii*), una especie de anfibio, cercano a la categoría de amenazada.

En las áreas desérticas y semidesérticas del noroeste de Chihuahua no habitan especies endémicas de México o del estado, aunque sí se han registrado especies que habitan exclusivamente en la ecorregión del Desierto Chihuahuense, como son el sapo verde (*Anaxyrus debilis*), la tortuga de cajón (*Terrapene ornata*) y la serpiente de cascabel (*Crotalus scutulatus*), que junto con otras especies son emblemáticas de esta región. La Norma Oficial Mexicana 059 incluye tan solo a una especie de anfibio y 15 de reptiles en alguna categoría de conservación (cuadro 12). Una de las especies amenazadas, según la nom 059 y que merece una mención especial, es sin duda el "escorpión" (*Heloderma horridum*), que por ser la única lagartija venenosa de México ha sido severamente perseguida y aniquilada en el campo, lo que ha causado una seria disminución en sus poblaciones, como puede constatarse por el escaso número de registros observados en esta última década (Lemos-Espinal *et al.* 2007).

De acuerdo con Arriaga *et al.* (2000) las rtp para la conservación en Chihuahua que incluyen pastizal natural son: rtp-34 Babícora, rtp-46 Pastizales del Norte del Río Santa, rtp-47 Sierra del Nido-Pastizal de Flores Magón y la rtp-50 El Berrendo. Algunas rtp con presencia de pastizales en el estado comparten este tipo de vegetación con otros estados: la rtp-45 Sierra de San Luis-Janos (Chihuahua y Sonora), la rtp-49 de Santa Elena y la rtp-51 que corresponde a los estados de Chihuahua y Coahuila (cuadro 13). En estas áreas el conocimiento sobre la biodiversidad asociada a los pastizales es mínimo y con frecuencia se encuentra en trabajos de revisiones o monografías generales, como sucede con la herpetofauna de Sonora, recientemente compilada y analizada por Rorabaugh (2008). De acuerdo a los esfuerzos recientes sobre la identificación y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México (Koleff *et al.* 2009), para las ecorregiones piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y



Figura 32. Víbora de cascabel de pastizal (*Crotalus atrox*) bajo protección especial. Foto: Rita Y. Benavides-Ruiz.

Cuadro 11. Especies de anfibios y reptiles incluidas en la NOM-059 de especies en peligro de extinción.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Anfibios	Anura	Eleutherodactylidae	*Syrrophus interorbitalis* **Eleutherodactylus interorbitalis*	Ranita de lentes, rana chirriadora	Pr
		Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde	Pr
		Craugastoridae	*Craugastor tarahumaraensis*	Rana ladradora tarahumara	Pr
		Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Sapo boca angosta elegante	Pr
		Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr
			Lithobates chiricahuensis		A
			Lithobates forreri		Pr
	Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma rosaceum*	Salamandra tarahumara	Pr
			Ambystoma velasci	Salamandra	Pr
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Coluber flagellum*	Culebra chirriadora o látigo	A
			Coluber mentovarius	Culebra chirriadora	A
			Gyalopion quadrangulare	Culebra nariz ganchuda desierto	Pr
			Heterodon kennerlyi	Silbadora desértica	Pr
			Hypsiglena torquata jani **Hypsiglena jani*	Culebra nocturna ojo de gato	Pr
			Imantodes gemmistratus	Culebra chata	Pr
			Lampropeltis getula	Culebra chirrionera	A
			Lampropeltis triangulum		A
			Leptophis diplotropis	Culebra perico gargantilla	A
			Salvadora bairdi	Culebra parchada	Pr
			Thamnophis cyrtopsis	Culebra de agua	A
			Thamnophis elegans		A
			Thamnophis eques		A
			Thamnophis marcianus	Culebra listonada manchada	A
			Thamnophis melanogaster		A
			Thamnophis sirtalis		Pr
			Trimorphodon biscutatus vilkinsonii	Culebra lira cabeza negra	Pr
		Elapidae	*Micruroides euryxanthus*	Coralillo sonorense	A
			Micrurus distans	Coralillo oeste mexicano	Pr
		Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Cantil enjaquimado	Pr
			Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr

Cuadro 11. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Reptiles	Squamata	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Víbora de cascabel	Pr
			Crotalus lepidus		Pr
			Crotalus molossus	Víbora de cascabel cola negra	Pr
			Crotalus pricei	Víbora de cascabel	Pr
			Crotalus scutulatus		Pr
			Crotalus viridis		Pr
			Crotalus willardi		Pr
		Anguidae	*Barisia levicollis*	Lagarto de Chihuahua	Pr
			Elgaria kingii	Lagarto escorpión de Arizona	Pr
		Crotaphytidae	*Gambelia wislizenii*	Lagartija leopardo narigona	Pr
		Gekkonidae	*Coleonyx brevis*	Cuija texana	Pr
		Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto enchaquirado	A
		Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija	A
		Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar	A
		Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón	A
			Phrynosoma orbiculare		A
			Uta stansburiana	Lagartija de costado manchado	A
		Scincidae	*Plestiodon multilineatus*	Eslizón de Chihuahua	Pr
			Plestiodon multivirgatus	Eslizón muchas líneas	Pr
			Plestiodon parviauriculatus	Eslizón pigmeo norteño	Pr
	Testudines	Emydidae	*Chrysemys picta*	Tortuga pintada	Pr
			Terrapene nelsoni		Pr
			Terrapene ornata	Tortuga de desierto o adornada	Pr
		Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito	Pr
			Kinosternon integrum	Tortuga casquito	Pr
		Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga concha blanda	Pr
		Testudinidae	*Gopherus agassizii*	Tortuga de desierto	A
			Gopherus flavomarginatus	Tortuga de Mapimí	P

Categorías: Pr=Protección especial; A=Amenazada; P=Peligro de extinción.
*Nombre válido actual.
Fuente: semarnat 2010.



Figura 33. Lagartija de collar (*Crotaphytus collaris*), una especie amenazada de acuerdo a la nom-059-semarnat-2010. Foto: J.S. Sierra Tristán.

Cuadro 12. Número de especies de anfibios y reptiles del noroeste de Chihuahua en alguna categoría de conservación según la Norma Oficial Mexicana de especies en riesgo (nom-059-semarnat-2010).

Taxón	Pr	A	Total
Anfibios	1	0	1
Reptiles	7	8	15
Total herpetofauna	**8**	**8**	**16**

Categorías: Pr=Protección especial, A=Amenazada. Fuente: semarnat 2010.

coníferas, que incluye el área de estudio, se identifica una tendencia de prioridad media a alta relacionada con la importancia biológica del sitio y, de acuerdo con las amenazas que enfrenta, se sabe que tiene un índice de respuesta menor a la conservación, por lo que dichas áreas requieren mayor atención para su protección al considerar estos tres índices (importancia biológica, amenazas, respuesta a la conservación).

Importancia de los pastizales para el mantenimiento de las especies de anfibios y reptiles en la región

Las galerías, túneles y madrigueras construidos por algunos mamíferos roedores, como los perros de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) y las ratas canguro (*Dipodomys merriami*), son a menudo utilizados por diversas especies de vertebrados, tal es el caso de los anfibios y reptiles, quienes suelen utilizarlas para evitar las altas temperaturas del verano y también como refugio contra los depredadores, como las serpientes de cascabel y algunas lagartijas, ambos frecuentes moradores de estos microhábitats (Santos-Barrera *et al.* 2008).

En un trabajo realizado por Shipley *et al.* (2008) en Colorado, sobre captura de anfibios y reptiles en áreas colonizadas y sin colonizar por perros de las praderas, se encontraron 10 especies de entre 152 ejemplares capturados, de los cuales 51.3% se atraparon dentro de las colonias de perros. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre áreas. Resultados similares se reportan por Lamolino y Smith (2004) para las grandes planicies de Norteamérica, al registrar 18 especies de reptiles y siete de anfibios. La riqueza (número de especies) no necesariamente se incrementa en áreas colonizadas por perrito llanero, pero sí existen más especies raras y amenazadas de manera significativa. En el área de pastizales naturales de Janos se ha observado que el exterminio de las colonias de perros conduce a la degradación del pastizal por erosión o bien propicia la colonización del mezquite (*Prosopis glandulosa*), lo que



finalmente conlleva a una pérdida de la diversidad biológica original debido fundamentalmente a que cuando se elimina una especie clave, como en este caso es el perro llanero, los efectos de pérdida de especies se suceden en cascada (Ceballos *et al*. 2010).

Otro ejemplo es el del sapo verde (*Anaxyrus debilis*, véase figura 34), ya que las poblaciones que habitan en los pastizales (abiertos o invadidos por mezquite) de Janos son las mejores conservadas en México, respecto a otras poblaciones estudiadas en Zacatecas y San Luis Potosí, probablemente porque aún persisten en Janos numerosos sitios propicios para su reproducción (Santos-Barrera y Pacheco 2004). En relación con los reptiles es importante mencionar algunas lagartijas amenazadas, como *Crotaphytus collaris*, cuya presencia en la última década ha sido esporádica en el área, debido probablemente a la intensificación de la agricultura y la consiguiente transformación de los pastizales; aunque recientemente se han encontrado algunos individuos adultos de esta especie en los márgenes de los pastizales cerca de Casas Grandes, lo que puede significar que las poblaciones se estén restableciendo en esta área (Mario Royo com. pers. 2010).

Cuadro 13. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) del noroeste de México y superficie en km^2 cubierta por pastizal natural.

Nombre RTP	Estados	Superficie total km^2	Superficie de pastizales km^2
34 Babícora	Chihuahua	2 271	45.45
45 Sierra de San Luis-Janos	Chihuahua y Sonora	10 339	5 686.45
46 Pastizales del norte del río Santa María	Chihuahua	10 231	6 036.00
47 Sierra del Nido-Pastizal de Flores Magón	Chihuahua	9 619	4 136.17
49 Cañón de Santa Elena	Chihuahua y Sonora	3 435	515.25
50 El Berrendo	Chihuahua	1 254	125.40
51 Laguna Jaco	Chihuahua y Sonora	749	22.47

Fuente: Arriaga *et al*. 2000.



Figura 34. Sapo verde (*Anaxyrus debilis*). Foto: Lourdes Martínez.

LA HERPETOFAUNA DEL MUNICIPIO DE JANOS

Georgina Santos-Barrera | Jesús Pacheco

Desde el punto de vista faunístico, una de las zonas de pastizal mejor conocida en Chihuahua es, sin duda, el área comprendida entre Janos y Casas Grandes (JCG) (Ceballos *et al.* 2005), la cual ahora forma parte de la Reserva de la Biosfera de Janos (SEMARNAT 2009). El área de pastizales naturales de JCG ubicada en el Desierto Chihuahuense es prácticamente una zona semiárida, cubierta fundamentalmente por una serie de pastos donde predominan los gramas azul y negro: *Bouteloua gracilis* y *B. eriopoda* (Royo-Márquez y Báez-González 2001).

El Desierto Chihuahuense, por su extensión y posición geográfica, es considerado como una de las regiones áridas de mayor riqueza biológica en el mundo y también de las más amenazadas (Henwood 1998; Hoyt 2002). Los pastizales de la Reserva de la Biosfera de Janos se encuentran inmersos dentro de este gran mosaico de vegetación, lo que les confiere características únicas, con flora y fauna particulares y diversas.

Al utilizar un sistema de trampas de caída colocadas en forma de cuadrícula o gradilla, en combinación con trayectos audiovisuales, el grupo de científicos del Instituto de Ecología de la UNAM realizó el inventario de los anfibios y reptiles de la zona. Hasta el momento se han identificado 44 especies, de las cuales, nueve son anfibios y 35 son reptiles; sin embargo, este número puede incrementarse, pues se sospecha que existen más debido a que se han registrado algunas en localidades cercanas al municipio de Janos, tales son los casos del ajolote *Ambystoma velasci* y la lagartija *Sceloporus virgatus* (Domínguez *et al.* 1974). La lista de especies conocidas hasta este momento puede verse en el cuadro 1.

La importancia de la herpetofauna de los pastizales de Janos radica fundamentalmente en su asociación con las colonias de perros de las praderas (*Cynomys ludovicianus*). Este y otros hallazgos son el resultado de más de 12 años de trabajo del proyecto *Ecología de los perros de las praderas en el noroeste de Chihuahua, México*. Las colonias de perros de las praderas de Janos son las más diversas de Norteamérica, ya que albergan 30 especies de anfibios y reptiles; de estas, 18 se han encontrado exclusivamente en este ambiente. Al analizar la interacción de las colonias de perros de las praderas con el matorral de mezquite y las zonas montañosas más elevadas, se aprecia que el pastizal es un ecosistema muy dinámico donde se pueden distinguir los ecotonos naturales con el bosque de encino y con el matorral xerófilo, en ambos ambientes algunas especies de reptiles suelen encontrarse con mayor frecuencia, como el camaleón *Phrynosoma hernandesi* (Santos-Barrera *et al.* 2008). En lo que respecta a la conservación de la herpetofauna de pastizales naturales de JCG, ocho especies están consideradas en la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT 2010) dentro de la categoría de protección especial y ocho como amenazadas.

Desde hace varios años la región de Janos se ha visto afectada de manera significativa por diversas actividades antropogénicas, como la agricultura intensiva, la extracción intensiva de agua mediante pozos clandestinos y el uso de prácticas agrícolas y ganaderas poco eficientes, lo que pone en riesgo la permanencia de uno de los ecosistemas más importantes del norte de México. Para garantizar la conservación a largo plazo de esta área se decretó la Reserva de la Biosfera de Janos. Con una extensión que abarca 530 440 ha, esta tiene como objetivo principal proteger los pastizales naturales del norte de México (SEMARNAT 2009), los cuales son importantes para sostener la riqueza de especies y los servicios ambientales, así como para garantizar que continúen las asociaciones e interacciones biológicas en el ecosistema de los perros de las praderas y en el resto de las áreas aledañas.

Santos-Barrera, G. y J. Pacheco. 2014. La herpetofauna del municipio de Janos. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 307-309.

Cuadro 1. Especies de anfibios y reptiles registradas en la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Hábitat	Abundancia	Conservación
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius alvarius*	P	R	
			Anaxyrus cognatus	P	A	
			A. debilis	P, M	A	Pr
			A. punctatus		R	
			A. woodhousii	P	A	
		Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	P	C	
			Spea bombifrons	M	C	
			S. hammondii	P	C	
		Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	P	R	
Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	P	R	A
		Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	P, M	A	
			Phrynosoma cornutum	M	C	A
			P. hernandesi	P	R	
			P. modestum	M	R	
			Sceloporus magister	M	R	
			S. poinsettii	P	R	
			S. scalaris	M	A	
			S. cowlesi	Ri	C	
			Uta stansburiana	M	A	A
		Scincidae	*Eumeces obsoletus* **Plestiodon obsoletus*	M	R	
		Teiidae	*Aspidoscelis exsanguis*	P, M	A	
			A. tigris	P	C	
			A. uniparens	P, M	A	
		Colubridae	*Arizona elegans*	M	R	
			Coluber flagellum	P	R	A
			Diadophis punctatus	P	R	
			Heterodon kennerlyi	P, M	R	Pr
			Lampropeltis getula	P, M	R	A
			Pituophis catenifer	M	A	
			Rhinocheilus lecontei	M	R	
			Salvadora deserticola	P	R	

Cuadro 1. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Hábitat	Abundancia	Conservación
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Sonora semiannulata*	P	R	
			Tantilla hobartsmithi	P	C	
			T. nigriceps	P	C	
			Thamnophis cyrtopsis	P	R	A
			T. eques	P	R	A
			T. marcianus	P	R	A
		Viperidae	*Crotalus atrox*	P	C	Pr
			C. molossus	P	R	Pr
			C. scutulatus	P, M	C	Pr
			C. viridis	P	A	Pr
			Sistrurus catenatus	P	R	Pr
	Testudines	Emydidae	*Terrapene ornata*	P	C	Pr
		Kinosternidae	*Kinosternon flavescens*	Ri	R	

Hábitat: P=Pastizal, M=Matorral, Ri=Ripario. Abundancia: R=Rara, C=Común, A=Abundante. Conservación: A=Amenazada, Pr=Protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010).

*Nombre válido actual.

Fuentes: la taxonomía está de acuerdo con Flores-Villela (1993); Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost (2007) y Liner (2007).

Literatura citada

Ceballos, G., R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle, and crops: Diversity and conservation of the grassland-shrubland habitat mosaic in northwstern Chihuahua. Cap. 21: 425-438. En: Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico. J.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger (eds.). Oxford University Press, Inc. 496 pp.

Domínguez, P., T. Álvarez y P. Huerta. 1974. Colección de anfibios y reptiles del noroeste de Chihuahua, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 35:117-142.

Flores-Villela, O.A. 1993. Herpetofauna Mexicana. *Special Publications, Carnegie Museum of Natural History* 17: 1-73.

—— y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20:115-144.

Frost, D.R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5 (31 January, 2011) American Museum of Natural History, New York, USA. En *http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/*, última consulta: agosto de 2012.

Henwood, W.D. 1998. An overview of protected areas in the temperate grassland biome. *Parks* 8:3-8.

Hoyt, C. 2002. The Chihuahuan Desert: Diversity at Risk. *Endangered Species Bulletin* 27(2):6-17.

Liner, E. 2007. A checklist of the amphibians and reptiles of Mexico. *Occ. Paps. Mus. Nat. Sci. Lousiana State University* 80:1-60.

Royo-Márquez, M.H. y A.D. Báez-González. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria en México* 39:89-104.

Santos-Barrera, G., J. Pacheco y G. Ceballos. 2008. Amphibians and reptiles asscoiated with the prairie dog grasslands ecosystem and surrounding areas at the Janos Casas Grandes complex, Northwestern Chihuahua, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 24: 125-136.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua. 08 de diciembre de 2009.

——. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación, (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

AVES

Pedro Ángel Calderón Domínguez

Descripción

Las aves de pastizal se asocian a paisajes abiertos, de topografía plana y ondulada, donde las vegetaciones dominantes son los pastos y las asociaciones entre el pasto y los matorrales, como el mezquite (*Prosopis glandulosa*), los encinos (*Quercus* spp.), las palmas o yucas (*Yucca* spp.) y el popotillo (*Ephedra trifurca*). El grupo de los gorriones (familia Emberizidae) es el representante más significativo de las aves de pastizal. Estas generalmente son de tamaño pequeño (talla de de 4 a 10 cm) con algunas excepciones, como el pradero (*Sturnella magna*) (talla de 24 cm) (figura 35). Su comportamiento es territorial durante el verano (época de crianza) y en invierno se vuelven gregarios para realizar la migración hacia lugares más cálidos. La dieta fundamental se compone de semillas de pastos, cuya presencia es considerada como indicadora del buen estado de salud de los pastizales, y de pequeños insectos (Rising 1996).

Los pastizales naturales formaban un continuo desde Canadá hasta México (Blancher 2003; Basurto y Hadley 2006), donde –hasta la fecha– existe un flujo de especies vegetales y animales, siendo las aves migratorias las de mayor movimiento anual (Manzano-Fischer *et al.* 1999, 2000). Para ocho localidades de Janos, Chihuahua, se reportan 22 especies de aves especialistas en pastizales, de las cuales 10 son residentes, 10 son migratorias de invierno, una especie migratoria de verano y una transitoria (Manzano-Fischer *et al.* 1999). En el cuadro 14 se muestran 24 especies de aves de pastizal reportadas en los municipios de Janos y Chihuahua con algún tipo de estatus para México, Estados Unidos o Canadá. En la localidad La Campana, municipio de Chihuahua, se reportan dos especies de aves (*Pipilo chlorurus, Zonotrichia leucophrys*) que, sin ser especialistas de pastizales, se han registrado en invierno en este tipo de vegetación (Manzano-Fischer *et al.* 1999; Royo y Lafón 2008). De todas las especies, 58% son migratorias, lo que pone en evidencia la importancia que tienen los pastizales en buen estado de conservación para mantener poblaciones viables de aves migratorias y residentes a nivel de Norteamérica.

Se considera que en los últimos 25 años las aves de pastizal han disminuido sus poblaciones más que cualquier otro grupo de aves en Norteamérica, estimándose tan solo un remanente de 40% de la densidad de la población total (Samson y Knopf 1994; Peterjohn y Sauer 1999; cca 2005; Askins *et al.* 2007).

Debido a que este es, en su mayoría, un grupo de aves migratorias, su conservación le concierne a Canadá y a Estados Unidos, ya que en estos países se encuentran los hábitats de crianza, mientras que en México se localizan los hábitats primordiales para invernar. Particularmente el



Figura 35. Pradero (*Sturnella magna*). Foto: Pedro A. Calderón-Domínguez

Calderón Domínguez, P.A. 2014. Aves. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 310-313.

Cuadro 14. Aves especialistas de pastizal con algún tipo de riesgo en el estado de Chihuahua.

Nombre científico	Nombre común	Localidad		Est.	Riesgo			
		Jan	LC[1]		Méx[2]	EUA	Can[4]	IUCN
Aimophila cassinii ****Peucaea cassinii*	Gorrión de Cassin	X	X	Per		PD		PM
Ammodramus bairdii	Gorrión de Baird	X	X	In		PM[3]	PD	PM
Ammodramus savannarum	Gorrión saltamonte	X	X	In		PD	PD	PM
Anthus spragueii	Bisbita llanera	X	X	In		PD	A	V
Asio flammeus	Búho de orejas cortas	X	X	Tr, In	Pr			PM
Athene cunicularia	Lechucita llanera	X	X	Per	Pr	PM[3]	P	PM
Buteo regalis	Aguililla real	X	X	In	Pr			PM
Buteo swainsoni	Aguililla Swainson	X	X	Ve	Pr	PD		PM
Calamospiza melanocorys	Turco	X	X	Per		PD		PM
Calcarius mccownii ****Rhynchophanes mccownii*	Arnoldo	X	X	In		PD		PM
Calcarius ornatus	Arnoldo ventinegro	X	X	In		PD		CA
Charadrius montanus	Chorlito llanero	X	X	In	A	PM[3]	P	CA
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	X	X	Per		PD		PM
Circus cyaneus	Aguililla rastrera	X	X	Per		PD		PM
Eremophila alpestris	Alondra cornuda	X	X	Per		PD	P*	PM
Falco mexicanus	Halcón de pradera	X	X	Per	A			PM
Numenius americanus	Pico largo	X	X	Per		PD	PM	PM
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	X	X	In	A	PD	PM	PM
*Pipilo chlorurus***	Rascadorcito		X	In				PM
Pooecetes gramineus	Gorrión zacatero	X	X	In		PD		PM
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	X	X	In		PD		PM
Sturnella magna	Pradero	X	X	Per		PD		PM
Sturnella neglecta	Pradero	X	X	Per		PD	PD	PM
*Zonotrichia leucophrys***	Gorrión corona blanca		X	In				PM

Jan=Janos, LC=La Campana, Chihuahua, Est.=Estacionalidad, Per=Permanente, In=Invierno, Tr=Transitoria, Ve=Verano, Pr=Protección especial, A=Amenazada, P=Peligro de extinción, V=Vulnerable, CA=Casi Amenazada, PM=Protección Menor, PD=Población Disminuyendo.

[1] Royo y Lafón 2008.

[2] SEMARNAT 2010.

[3] New Mexico Ecological Services Field Office 2010.

[4] IUCN 2009.

* Subespecie *strigata*.

** Pastizales con arbustos bajos.

*** Nombre válido actual.

Fuente: Manzano-Fischer *et al.* 1999.

estado de Chihuahua se considera como un sitio crítico durante los meses de invierno (Panjabi 2007). Otros estudios (Méndez-González 2000) mencionan la presencia de varias especies durante la temporada no reproductiva, sugiriendo la necesidad de continuar con estudios de distribución temporal y uso de hábitat de cada especie.

Principales amenazas

Las principales amenazas para las aves de pastizal son la fragmentación del hábitat originada por el manejo inadecuado del pastoreo, la constante disminución de áreas de pastizal nativo para la apertura de tierras para la agricultura (Desmond 2004; Macías-Duarte *et al.* 2007) y la supresión del fuego, o cualquier otra interferencia con los procesos ecológicos que mantenían los pastizales abiertos (sin arbustos) (Askins *et al.* 2007).

El pastoreo planeado bajo un esquema de manejo en los pastizales del desierto de Chihuahua evita la creación de parches y promueve mosaicos compuestos por pastos y arbustos, y distribuidos de manera que estos proporcionen refugio y promueven la riqueza y diversidad de plantas al permitir a su vez la presencia de insectos, los cuales son un importante alimento para las aves. El caso contrario sucede con la apertura de tierras para cultivo, en donde, al quedar el suelo desprovisto de vegetación, se eliminan las condiciones de establecimiento y de ocupación propicias para las aves (Desmond *et al.* 2005). Por otro lado, en la actualidad, la apertura de tierras para cultivo ha eliminado más de 50% de los pastizales abiertos en el centro del estado, lo que ha destruido el hábitat de las aves asociadas a los pastizales en las regiones noroeste y centro norte, este, sureste y sur del estado (Carreón Hernández 2008).

Uso, manejo y elementos relacionados con la conservación de las aves de pastizal

Al igual que cualquier otra especie de fauna silvestre del estado, el aprovechamiento y la conservación de las aves de pastizal está ligado al desarrollo de las actividades productivas tradicionales de Chihuahua. En este sentido, dentro de un esquema de producción ganadera, se pueden involucrar acciones de manejo encaminadas a la conservación del hábitat de estas aves. Dentro de las acciones se incluyen la adecuación de correctos sistemas de pastoreo, la colocación de rampas de escape en pilas y bebederos para el ganado, la instalación de fuentes de agua permanentes, la creación de mosaicos de vegetación arbustiva y de pastizal, y la colocación de sitios de percha sobre los cercos de los potreros. Además, una necesidad básica para la conservación de estas aves es la planeación del uso de suelo bajo fundamentos técnicos y ecológicos. De esta manera se evitará abrir tierras de cultivo en áreas de vocación ganadera y de primordial importancia para los pastizales. Aunado a lo anterior se sugieren acciones de educación para la conservación dirigidas a los habitantes del medio rural, sobre todo en pastizales de alta diversidad de aves y otros grupos, que están asociados a especies clave, como el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) en el complejo Janos-Casas Grandes (Manzano-Fischer *et al.* 2006). Es prioritaria la protección de grandes extensiones de pastizales naturales para entender los procesos que mantenían al sistema y que así se puedan realizar esfuerzos de mejoramiento, rehabilitación, preservación o creación de hábitat para las aves de pastizal u otros organismos (Askins *et al.* 2007).

La diversidad en el paisaje y el reciente interés de ganaderos y ejidatarios por diversificar sus actividades productivas ofertando servicios de turismo de naturaleza, brindan una oportunidad para la conservación de las aves de pastizal y permiten el establecimiento de pastos y la retención y conservación de la capa de suelo fértil. Por otro lado, existen esfuerzos conjuntos entre grupos gubernamentales y no gubernamentales de Estados Unidos, Canadá y México en pro de la conservación de los recursos naturales (cca 2005).

En el ámbito científico se han realizado investigaciones que han arrojado información muy valiosa sobre las aves de pastizal y su relación con los diferentes sitios donde invernan dentro del Desierto Chihuahuense. Por ejemplo, The Peregrine Found, Protección de la Fauna Mexicana A.C. y la Universidad Autónoma de Chihuahua, llevaron a cabo, durante 10 años (1998-2008), el proyecto para la conservación del halcón aplomado (*Falco femoralis*) en el estado, en donde se definieron sus características poblacionales, se caracterizó su hábitat y se evaluaron las poblaciones de aves en los pastizales centrales del estado. Asimismo, en los años 2003-2005, Protección de la Fauna Mexicana A.C. y The Nature Conservancy realizaron estudios para evaluar las poblaciones de aves de pastizal que invernan en el Valle de Janos (véase estudio de caso Monitoreo invernal de aves de pastizal en el Valle de Janos, en este capítulo), mediante los que obtuvieron datos sobre la diversidad y asociaciones de hábitat, así como de las fechas de arribo y partida (Méndez-González 2000; Macías-Duarte 2002; Calderón Domínguez y Mayer 2005; Macías-Duarte *et al.* 2009).

A partir del año 2007, el Observatorio de Aves de las Montañas Rocosas de Colorado (rmbo, por sus siglas en inglés) ha llevado a cabo un proyecto de monitoreo invernal de las aves de pastizal en el Desierto Chihuahuense, el cual pretende evaluar la tendencia de las poblaciones

en diversidad y abundancia originada por los cambios en el hábitat y así proponer estrategias de protección; comprende además dos áreas prioritarias de conservación: una en Janos y otra en la región central, entre los municipios de Chihuahua, Villa Ahumada, Ojinaga, Aldama y Coyame (Levandoski *et al*. 2008). En un listado preliminar se registraron 93 especies de aves observadas en pastizales del estado de Chihuahua, que pertenecen a 62 géneros y 28 familias (Manzano-Fischer *et al*. 1999; Méndez-González 2000; Calderón Domínguez y Mayer 2005; Royo y Lafón 2008; Cornell Lab of Ornithology 2010) (apéndice 8). Como objeto de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontraron 15 especies, de las cuales una está considerada en peligro de extinción, cinco amenazadas y nueve bajo protección especial (cuadro 15).

Cuadro 15. Especies de aves de pastizal enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Núm.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus
1	*Accipitridae*	*Accipiter*	*cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr
2	*Accipitridae*	*Accipiter*	*striatus*	Gavilán pecho rufo	Pr
3	*Accipitridae*	*Aquila*	*chrysaetos*	Águila real	A
4	*Strigidae*	*Asio*	*flammeus*	Búho orejas cortas	Pr
5	*Strigidae*	*Athene*	*cunicularia*	Lechucita llanera	Pr
6	*Accipitridae*	*Buteo*	*albicaudatus*	Aguililla	Pr
7	*Accipitridae*	*Buteo*	*regalis*	Aguililla real	Pr
8	*Accipitridae*	*Buteo*	*swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr
9	*Charadridae*	*Charadrius*	*montanus*	Chorlito llanero	A
10	*Falconidae*	*Falco*	*femoralis*	Halcón fajado	A
11	*Falconidae*	*Falco*	*mexicanus*	Halcón de pradera	A
12	*Falconidae*	*Falco*	*peregrinus*	Halcón peregrino	Pr
13	*Accipitridae*	*Haliaeetus*	*leucocephalus*	Águila cabeza blanca	P
14	*Accipitridae*	*Parabuteo*	*unicinctus*	Gavilán	Pr
15	*Emberizidae*	*Passerculus*	*sandwichensis*	Gorrión sabanero	A

Pr=Protección especial, A=Amenazada, P=Peligro de extinción, E=Extinta.
Fuente: SEMARNAT 2010.

MONITOREO INVERNAL DE AVES DE PASTIZAL EN EL VALLE DE JANOS

Pedro Ángel Calderón Domínguez

Introducción

La alteración y reducción de los pastizales es un tema de gran importancia en la conservación de los ecosistemas (Melgoza 2006; Royo *et al.* 2008). En los últimos 25 años las poblaciones de aves asociadas a los pastizales se han visto afectadas más que cualquier otro grupo de aves en Norteamérica (Samson y Knopf 1994; Peterjohn y Sauer 1999). Observaciones recientes hacen suponer que un gran número de individuos de varias especies de aves de pastizal se encuentran durante la temporada reproductiva al sur de Nuevo México, en Estados Unidos, y al norte de Chihuahua. Sin embargo, existe poca información disponible sobre la distribución temporal y el uso de hábitat de cada especie (Méndez 2000). The Nature Conservancy (TNC), en colaboración con Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA), realizaron el monitoreo de aves de pastizal en el área de Janos, Chihuahua, durante dos inviernos: comenzaron en enero de 2004 y culminaron en febrero de 2005. Los objetivos del proyecto fueron: (1) obtener un listado de especies y las densidades relativas de las poblaciones de aves que invernan en dicha área, (2) evaluar las comunidades de aves de pastizal y su asociación con distintos tipos de vegetación, y (3) identificar las amenazas presentes para las aves de pastizal.

Materiales y métodos

El proyecto se llevó a cabo en el municipio de Janos, el cual está localizado al noroeste del estado de Chihuahua, donde predomina un clima árido y semiárido. La vegetación está compuesta por pastizal abierto (natural y halófito), pastizal arbosufrutescente, matorral y pastizal arborescente (COTECOCA 1978), así como algunos corredores de áreas ribereñas y de cultivo.

Para realizar el monitoreo de aves de pastizal se empleó el método de muestreo por parcelas definido por Ralph *et al.* (1993) y Carter *et al.* (1997). Este método consiste en recorrer la parcela, la cual, en este caso, tiene una superficie de 3 ha. Se inicia por una esquina marcada con una estaca; la parcela se recorre en líneas paralelas durante 10 a 20 minutos, mientras se cuenta y se anota el nombre y el número total de aves observadas durante el recorrido.

Las parcelas de muestreo se distribuyeron aleatoriamente en 4 tipos de vegetación. Se ubicaron 21 parcelas en vegetación dominante de pastizal abierto (*Bouteloua* spp. y *Aristida* spp.), 20 en mezquite (*Prosopis glandulosa*), 21 en popotillo o efedra (*Ephedra trifurca*) (COTECOCA 1978) y 20 en colonias de perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*), donde la vegetación dominante es de hierbas anuales (Royo y Báez 2001) (cuadro 1).

Para obtener la densidad relativa de las especies de aves registradas se consideró el número de individuos de cada especie y el total de la superficie muestreada, que fue de 246 ha.

El uso de hábitat por especie se determinó mediante esfuerzo de observación: se tomaron en cuenta los cuatro tipos principales de vegetación ya mencionados, el total de observaciones por especie y el número de ocasiones en que se hizo el muestreo por parcela (n=328).

Resultados

Durante los monitoreos realizados en los inviernos de 2004 y 2005 se registraron un total de 57 especies. El periodo de migración invernal con mayor diversidad fue el invierno de 2005, donde se registró la presencia de 40 especies de aves (cuadro 2).



Calderón Domínguez, P.A. 2014. Monitoreo invernal de aves de pastizal en el valle de Janos. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 314-319.

Cuadro 1. Propiedades muestreadas en el periodo 2004-2005 dentro de cuatro asociaciones de pastizal en el municipio de Janos, Chihuahua.

	Número de parcelas muestreadas por propiedad (cada parcela equivale a una superficie de 3 ha)				
Propiedades muestreadas	**Pastizal abierto**	**Pastizal con mezquite**	**Pastizal con popotillo**	**Pastizal en colonias de perrito de la pradera**	**Total de parcelas muestreadas por propiedad**
Ejido Pancho Villa	1			1	**2 (6 ha)**
Ejido Ignacio Zaragoza	4			1	**5 (15 ha)**
Ejido Casa de Janos	2			8	**10 (30 ha)**
Ejido San Pedro	1		17	3	**21 (63 ha)**
Rancho El Peñasco y Las Estrellas				1	**1 (3 ha)**
Rancho El Uno	12	11	4	2	**29 (87 ha)**
Rancho San Blas		3		2	**5 (15 ha)**
Rancho Los Ojitos	1	6		1	**8 (24 ha)**
Rancho El Cuervo				1	**1 (3 ha)**
Total de parcelas muestreadas por tipo de asociación de pastizal	**21 (63 ha)**	**20 (60 ha)**	**21 (63 ha)**	**20 (60 ha)**	**Gran total = 82 parcelas muestreadas (246 ha)**

Fuente: Calderón Domínguez 2005.

Las especies más abundantes en este monitoreo fueron las alondras cornudas (*Eremophila alpestris*), el gorrión zacatero (*Pooecetes gramineus*), el turco (*Calamospiza melanocorys*), el gorrión llanero (*Spizella passerina*), el gorrión sabanero (*Passerculus sandwichensis*) y el arnoldo (*Calcarius ornatus*).

Las densidades relativas variaron desde 1.922 hasta 0.004 individuos/ha, como en la alondra cornuda (especie gregaria) y en el cernícalo (ave rapaz), respectivamente, lo que equivale a utilizar 0.425 ha/individuo, el primer caso, y 276 ha/individuo, el segundo.

El uso de los diferentes tipos de vegetación propuestos como hábitat varió de la siguiente manera: en sitios dominados por el mezquite se observaron 24% de las especies monitoreadas, el pastizal abierto fue preferido por 16% de las especies, las colonias de perrito de la pradera por 12.5% y el pastizal con asociación de popotillo o efedra fue utilizado por 10% de las especies de aves evaluadas (cuadro 3). Los resultados ponen de manifiesto la importancia de los pastizales y el mosaico de asociaciones vegetales presentes para mantener la diversidad de las aves de pastizal. Sin embargo se debe tener en consideración que algunas de las asociaciones presentadas en este estudio pueden ser estados degradados del pastizal, como es el caso de los pastizales invadidos por arbustos (mezquite, principalmente) (Royo *et al.* 2008), lo que puede ser considerado como un factor limitante para las especies de aves asociadas a pastizales abiertos, como 16% de las especies involucradas en este monitoreo. Al respecto, Méndez (2000), Macías (2002) y Desmond *et al.* (2005) identificaron la ausencia de prácticas de manejo de pastizales (por ejemplo, control de arbustivas y manejo del pastoreo) como una amenaza específica para las aves de pastizal. En este sentido, dichos autores recomiendan la aplicación de prácticas de manejo de pastizales enfocadas al mejoramiento del hábitat, además de la evaluación precisa de la pérdida de hábitat y de la implementación urgente de medidas de restauración y mitigación de impactos en sitios degradados.

Cuadro 2. Listado de aves de pastizal registradas durante la migración de invierno de 2005, cuando se presentó la mayor diversidad.

Nombre científico	Nombre en español	Nombre en inglés	Núm. de ind.	Dens. rel. ind./ha
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca desértica	Cactus wren	3	0.012
Lanius ludovicianus	Verduguillo	Loggerhead shrike	5	0.020
Pooecetes gramineus	Gorrión zacatero	Vesper sparrow	143	0.581
Amphispiza bilineata	Gorrión garganta negra	Black-throated sparrow	14	0.056
Picoides scalaris	Carpinterillo	Ladder-backed woodpecker	3	0.012
Calamospiza melanocorys	Turco	Lark bunting	162	0.658
Spizella passerina	Gorrión llanero	Chipping sparrow	130	0.528
Passerculus sandwichensis	Gorrión savanero	Savannah sparrow	176	0.715
Athene cunicularia	Lechucita llanera	Burrowing owl	1	0.004
Zonotrichia leucophrys	Gorrión coroniblanco	White-crowned sparrow	61	0.247
Thryomanes bewickii	Troglodita colinegro	Bewick´s wren	1	0.004
Calcarius ornatus	Arnoldo ventinegro	Chesnut-collared longspur	45	0.182
Sturnella neglecta	Pradero	Western meadowlark	5	0.020
Sturnella magna	Pradero	Eastern meadowlark	14	0.056
Buteo regalis	Aguililla real	Ferruginous hawk	4	0.016
Melospiza lincolnii	Gorrión	Lincoln´s sparrow	1	0.004
Circus cyaneus	Aguililla rastrera	Northern harrier	4	0.016
Spizella pallida	Gorrión indefinido rayado	Clay-colored sparrow	5	0.020
Spizella brewerii	Gorrión de Brewer	Brewer´s sparrow	36	0.146
Zenaida macroura	Paloma huilota	Mourning dove	42	0.170
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	Scaled quail	15	0.060
Charadrius montanus	Chorlito llanero	Mountain plover	1	0.004
Numenius americanus	Papigochi	Long-billed curlew	29	0.117
Falco sparverius	Cernícalo	American kestrel	1	0.004

Cuadro 2. Continuación.

Nombre científico	Nombre en español	Nombre en inglés	Núm. de ind.	Dens. rel. ind./ha
Eremophila alpestris	Alondra cornuda	Horned lark	473	1.922
Cathartes aura	Aura	Turkey vulture	2	0.008
Sayornis saya	Mosquero llanero	Say´s phoebe	1	0.004
Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero	Chihuahuan raven	1	0.004
Corvus corax	Cuervo común	Common raven	1	0.004
Ammodramus savannarum	Gorrión saltamontes	Grasshooper sparrow	12	0.048
Ammodramus bairdii	Gorrión de Baird	Baird´s sparrow	9	0.036
Anthus spragueii	Bisbita llanera	Sprage´s pipit	1	0.004
Toxostoma crissale	Cuitlacoche	Crissal thasher	1	0.004
Vemivora luciae * *Oreothlypis luciae*	Chipe	Lucy´s warbler	1	0.004
Pipilo chlorurus	Rascadorcito migratorio	Green tailed towhee	3	0.012
Salpinctes obsoletus	Salta rocas	Rock wren	2	0.008
Anthus rubescens	Bisbita americana	American pipit	1	0.004
Calcarius mccownii * *Rhynchophanes mccownii*	Arnoldo	McCown´s longspur	3	0.012
Empidonax wrightii	Papamoscas	Gray flycatcher	1	0.004
Buteo jamaicensis	Agulilla cola roja	Red tailed hawk	3	0.012

Fuente: Calderón Domínguez 2005.
*Nombre válido actual.

En términos de las variaciones de la población de aves invernantes en el Valle de Janos, el cuadro 4 muestra el número total de individuos (aves) que se observaron por periodo de muestreo. El número de individuos observados en el segundo periodo invernal muestreado (2005) fue dos veces mayor al 2004. Este aumento en individuos muy probablemente se debió a que el segundo periodo fue más húmedo que el anterior. En un estudio previo en la región, Manzano-Fischer *et al.* (1999) registraron la mayor abundancia de aves en otoño con respecto a las otras estaciones del año. El número de individuos reportados en esa época fue de 2 382 en 1994 y 1 667 individuos en 1995. Sin embargo, no explica la diferencia en el número de individuos de un año a otro en la misma estación.

Conclusiones

Durante la temporada no reproductiva y dentro del periodo de los dos inviernos de monitoreo se encontró que el Valle de Janos es utilizado por 57 especies de aves de pastizal.

De acuerdo a las épocas de arribo y partida, la mayoría de las especies llegan al área en el mes de noviembre;

Cuadro 3. Promedios de abundancia relativa, densidad relativa y número de individuos por asociaciones de vegetación en el Valle de Janos, Chihuahua.

Asociaciones de vegetación (promedio)	Pastizal abierto	Pastizal-Mezquite	Pastizal-Popotillo	Pastizal en colonias de perrito de pradera
Abundancia relativa de especies (número de especies)	16	24	10.5	12.25
Número de individuos	327.75	312.75	125.25	285.75
Densidad relativa (ind/ha)	5.15	4.91	2.02	4.75

Fuente: Calderón Domínguez 2005.

la migración de primavera la comienzan las rapaces en el mes de marzo y a principios de abril las aves canoras, como los gorriones.

Respecto al uso del hábitat, la mayoría de las especies presentes prefieren asociaciones con el mezquite como el principal tipo de vegetación.

Las especies más abundantes se presentaron en áreas de pastizal abierto bajo condiciones de disturbio, pero este estado puede deberse a que en el Valle de Janos la mayoría de los pastizales se encuentran degradados.

Las diversas condiciones de funcionalidad del hábitat están relacionadas con factores climáticos y antropogénicos. Durante el último invierno se presentaron niveles de precipitación significativamente mayores que en el primer muestreo. El efecto de esta variación climática se vio reflejado claramente en las densidades relativas de las especies de aves.

Por otro lado, el tipo de propiedad de la tierra crea un alto nivel de disturbio. La apertura de tierras de cultivo por parte de las colonias menonitas y ejidos presenta una clara amenaza para las poblaciones de aves de pastizal, ya que la fragmentación del hábitat es irreversible a corto plazo. En contraste, la cobertura herbácea en ranchos privados es mayor que en las propiedades que se manejan en mancomún o comunidad. Lo anterior resulta en un mosaico dinámico de condiciones de la vegetación, lo que hace que la distribución y la preferencia de hábitat de las especies sea muy variable.

Cuadro 4. Número total de individuos por periodo de muestreo en cuatro asociaciones de vegetación del Valle de Janos, Chihuahua.

Periodo de muestreo	Enero-febrero 2004	Marzo-abril 2004	Noviembre-diciembre 2004	Enero-febrero 2005
Número total de individuos	734	478	1440	1554
Número de individuos por asociación de vegetación	P=215	P=88	P=540	P=468
	P-M=205	P-M=238	P-M=488	P-M=320
	P-E=68	P-E=83	P-E=178	P-E=172
	P-P=246	P-P=69	P-P=234	P-P=594

P=pastizal abierto, P-M=pastizal con mezquite, P-E=pastizal con popotillo.
P-P=pastizal en colonia de perrito de las praderas.
Fuente: Calderón Domínguez 2005.

Literatura citada

Calderón Domínguez, P.A. 2005. Monitoreo invernal de aves de pastizal en el Valle de Janos. Protección de La Fauna Mexicana A.C./The Nature Conservancy. Informe final de proyecto. 58 pp.

Carter, M., T. Leukering y J. Bradley. 1997. Survey of wintering grassland birds on the central mexican plateau in Chihuahua. Annual report. Colorado Bird Observatory, Brighton, Colorado. 18 pp.

COTECOCA. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. 1978. Subsecretaría de Ganadería. SARH, México. 151 pp.

Desmond, M.J., K.E. Young, B.C. Thompson, R. Valdez y A. Lafón. 2005. Habitat associations and conservation of grassland birds in the Chihuahuan Desert region: two case studies in Chihuahua, pp. 439-451. En: Biodiversity, Ecosystems and Conservation in Northern Mexico. J.L.E. Cartron, G. Ceballos, R.S. Felger (eds.). Oxford University Press. Inc. New York, NY, USA.

Macías, A. 2002. Éxito reproductivo, presas potenciales, y hábitat del halcón aplomado (*Falco femoralis*) en Chihuahua, México. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. 104 pp.

Manzano-Fischer, P., R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie-dog town in northwestern Chihuahua, Mexico. *Studies in Avian Biology* 19:263-271.

Melgoza, A. 2006. Current situation of rangelands in Mexico, pp. 85. En: Grasslands ecosystems, endangered species, and sustainable ranching in the Mexico-US borderlands: Conference Proceedings. X. Basurto y D. Hadley (eds.). Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Méndez, C.E. 2000. Abundancia relativa y biomasa de aves de pastizal en territorios de halcón aplomado en Chihuahua, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. 74 pp.

Peterjohn, B.G. y J.R. Sauer. 1999. Populations status of north american grassland birds from the north american breeding bird survey, 1966–1996. *Studies in Avian Biology* 19:27-44.

Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin y D.F. DeSante. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. USDA For. Serv. Publ., PSWGTR-144, Albany, CA. 41 pp.

Royo, M.H. y A.D. Báez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria en México* 39:89-104.

——, J.S. Sierra, C.R. Morales, R. Carrillo, A. Melgoza. y P. Jurado. 2008. Estudios ecológicos de pastizales, pp. 23-70. En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia en pastizales y producción animal. A.H. Chávez S. (comp.). Libro Técnico núm. 2. INIFAP-Cirnoc. Chihuahua, Chih. México. 213 pp.

Samson, F. y F.L. Knopf. 1994. Prairie conservation in North America. *Bioscience* 44:418-421.

mamíferos

Jesús Pacheco | Rurik List | Gerardo Ceballos

Introducción

El origen de las praderas de Norteamérica es relativamente reciente, data de hace aproximadamente 12 000 años (Dort y Jones 1970). Los pastizales templados fueron de los biomas más extendidos en el mundo. En Norteamérica se encuentran desde el noreste de Canadá hasta el norte de México (Shelford 1963). Actualmente se hallan entre los más amenazados, además de que son los ecosistemas menos protegidos a escala mundial (Coupland 1979; Henwood 1998). En especial los pastizales naturales de Norteamérica fueron considerados como uno de los ecosistemas más diversos en el mundo (Mountford 1988).

En México, esta tierra de enormes contrastes es a lo que hoy llamamos el Desierto Chihuahuense. Con cerca de 650 000 km² es uno de los desiertos con mayor extensión de Norteamérica y está considerado como una de las regiones áridas de mayor riqueza biológica de flora y fauna en el mundo y también de las más amenazadas y menos protegidas (Henwood 1998; Hoyt 2002). Los pastizales del estado de Chihuahua se encuentran inmersos dentro de este gran mosaico de vegetación, lo que les confiere características de flora y fauna muy particulares y diversas.



Figura 36. Murciélago (*Myotis californicus*). Foto: Gerardo Ceballos.

A su llegada a las planicies del Desierto Chihuahuense, los españoles contemplaron una tierra como nunca antes la habían imaginado: interminables "mares" dorados de pastos rodeados en sus márgenes por montañas, en los que observaron sin lugar a dudas fauna y flora totalmente nuevas y distintas a las del centro y sur del país. Históricamente, esta parte del país siempre tuvo un papel importante en términos de cultura, de comunicación, de asentamientos humanos y de vida silvestre. Durante aquellos años, antes y después de la colonización, estas enormes praderas se extendían como interminables y casi ininterrumpidas desde el norte de México hasta el sur de Canadá.

En México, actualmente los pastizales ocupan alrededor de 7% del territorio nacional (Challenger 1998) y se encuentran poco representados en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, sin embargo, el 8 de diciembre de 2009 se decretó la Reserva de la Biosfera de Janos, en Chihuahua (SEMARNAT 2009), la primera área natural protegida creada con el fin principal de protegerlos.

Descripción, situación actual del grupo

En el estado de Chihuahua se han registrado 137 especies de mamíferos que pertenecen a siete órdenes, 26 familias y 77 géneros (apéndice 9). En los pastizales se tienen registradas 77 especies pertenecientes a seis órdenes, 21 familias y 46 géneros (Ceballos y Oliva 2005; López-González y García- Mendoza 2006). Las especies registradas en el pastizal constituyen 15% del total nacional y 56% del estado. Los órdenes mejor representados de los mamíferos en Chihuahua son los roedores (62 especies, 45% del total registrado), los carnívoros (22 especies), los quirópteros (37 especies), los artiodáctilos (siete especies, 70% del total nacional),

Pacheco, J., R. List y G. Ceballos. 2014. Mamíferos. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 320-325.



Figura 37. Ratón de Chihuahua (*Peromyscus polius*). Foto: Gerardo Ceballos.

los lagomorfos (cinco especies) y los sorícidos (tres especies). Los géneros *Myotis* (figura 36) y *Peromyscus* (figura 37) son los que están mejor representados con nueve y 11 especies respectivamente. Se han registrado 15 especies que son endémicas de México. Aunque el inventario de especies de mamíferos es relativamente completo, existe la posibilidad de que en los siguientes años se incorporen especies adicionales, principalmente del orden Chiroptera.

Uno de los elementos biológicos de mayor relevancia en los pastizales de Chihuahua lo constituye el perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), el cual es considerado como una especie ecológicamente clave (Kotliar *et al.* 1999; Ceballos y Pacheco 2000; Kotliar 2000; Miller *et al.* 2000). En la región de los pastizales de Janos se encuentra uno de los complejos más grandes de esta especie en Norteamérica (Pacheco *et al.* 2000; Proctor *et al.* 2006).

Los perros llaneros viven en colonias de miles de individuos. Con sus actividades, como la construcción de sus madrigueras –que son utilizadas por muchas otras especies, reducen la compactación del suelo e incrementan la infiltración de agua al subsuelo (Ceballos y Pacheco 2000; Royo y Báez 2001; List y McDonald 2003)– y la destrucción de la vegetación erguida –que mantiene el pastizal como un ecosistema abierto (Ceballos *et al.* 2010)– causan profundos impactos en el ecosistema de pastizal, como modificar el paisaje e inducir el incremento de la diversidad biológica regional tanto de flora como de fauna (Bonham y Lerwick 1976; Archer *et al.* 1987; Whicker y Detling 1988; Reading *et al.* 1989; Miller *et al.* 1994). La heterogeneidad ambiental, causada por las actividades de forrajeo y la construcción de madrigueras de los perros llaneros, propicia la colonización y permanencia de un gran número de especies de vertebrados, los cuales incrementan la diversidad biológica regional en comparación con áreas de pastizal sin perros llaneros (Koford 1958; Hansen y Gold 1977; Campbell y Clark 1981; O´Meilia *et al.* 1982; Coppock *et al.* 1983*a*, *b*; Agnew *et al.* 1986; Kruger 1986; Reading *et al.* 1989; Miller *et al.* 1990; Sharp y Uresk 1990; Cid *et al.* 1991). Las colonias activas de perros llaneros mantienen tanto un gran número de especies como de individuos (Reading *et al.* 1989; Miller *et al.* 1994; List y McDonald 1999; Manzano-Fischer *et al.* 1999; Ceballos y Pacheco 2000), por lo que la desaparición de los pastizales, y en particular de las colonias de perros llaneros, ha originado la reducción severa de muchas especies de plantas y animales y pone en peligro a una serie de vertebrados que requieren del tipo de ambiente promovido por el perro llanero (Clark 1989; Knopf 1994; Weltzin *et al.* 1997). Por lo anterior, el ecosistema de los perros llaneros es una de las principales prioridades de conservación de la naturaleza en Norteamérica.

Principales amenazas

Debido a sus profundos y fértiles suelos y a su topografía plana, los pastizales han sido convertidos en tierras para la agricultura y ciudades (List 2004), por lo cual, a lo largo de su amplia distribución, se han transformado y fragmentado, reduciendo el área de distribución de las especies que habitan en esa región, lo que a la larga puede ocasionar la extinción de especies (Robinson *et al.* 1995).

Los animales con alta especialización son los más vulnerables a los efectos negativos ocasionados por la fragmentación del hábitat, ya que si este cambia o desaparece se pierden las condiciones necesarias para la sobrevivencia de la especie. Como ejemplo de ello está el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*), un depredador obligado de los perros llaneros y dependiente de sus madrigueras para obtener refugio (figura 38), por lo que, cuando se redujeron las colonias de perros llaneros y aparecieron enfermedades exóticas, como la peste bubónica y el moquillo, desapareció del medio silvestre (Clark 1989).

Actualmente, los perros llaneros, y un gran número de especies asociadas a ellos, están amenazados por la destrucción, envenenamiento y fragmentación de las colonias debido a los cambios de uso de suelo para el desarrollo de la agricultura industrializada y la ganadería extensiva, lo cual ha propiciado una degradación del ecosistema de pastizal que se ve reflejada en la pérdida de especies y la desertificación (Ceballos *et al.* 2010). Otra de las principales amenazas a este ecosistema es el incremento reciente de la población



Figura 38. Hurón de patas negras. Foto: Jesús Pacheco.

humana, que acompañada de más recursos económicos y tecnológicos, pero desapegada de la conservación del ambiente, aumenta las presiones sobre este ecosistema, propiciando la sobreexplotación de los recursos naturales y el deterioro en la provisión de servicios ambientales y, por lo tanto, de la calidad de vida de los habitantes de la región.

Sin embargo, con un plan integrado de manejo y conservación, las necesidades de la población (evaluado por medio de un estudio socioeconómico llevado a cabo por el programa de educación ambiental) y la preservación de la biodiversidad son actividades compatibles.

Elementos relacionados con su conservación

De las especies de mamíferos registradas para Chihuahua, 25 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (apéndice 9) de México (cuadro 16). Entre los mamíferos (mastofauna) de Chihuahua que se encuentran en alguna categoría de conservación están: tres especies extintas, el oso gris (*Ursus arctos*), el lobo (*Canis lupus*) y el ciervo (*Cervus canadensis*), ocho en peligro de extinción (figuras 39 y 40), 10 están amenazadas (figura 41) y cuatro están consideradas bajo la categoría de protección especial. Siete son o han sido consideradas piezas de caza, una es considerada nociva como plaga o depredadora y ocho se encuentran como especies marginales a México. Son nueve las especies que se encuentran en



Figura 39. El oso negro (*Ursus americanus*) es una especie que se encuentra en peligro de extinción. Foto: Gerardo Ceballos.



Figura 40. Puercoespín (*Erethizon dorsatum*) en peligro de extinción. Foto: Rurik List.

Cuadro 16. Mamíferos endémicos de México presentes en el estado.

Orden	Familia	Subfamilia	Nombre científico	Autor y año
Chiroptera	Phillostominae	Phillostominae	*Artibeus hirsutus*	Anderson, 1906
	Vespertilionidae	Vespertilioninae	*Corynorhinus mexicanus**	G. M. Allen, 1916
Rodentia	Sciuridae	Sciurinae	*Callospermophilus madrensis*	Merriam, 1901
			Neotamias durangae	(J.A. Allen, 1903)
			Sciurus colliaei	Richardson, 1839
	Heteromyidae	Dipodomyinae	*Dipodomys nelsoni**	Merriam, 1907
		Perognathinae	*Chaetodipus artus*	(Osgood, 1900)
			Chaetodipus goldmani	(Osgood, 1900)
	Cricetidae	Neotominae	*Nelsonia neotomodon*	Merriam, 1897
			Neotoma goldmani	Merriam, 1903
			Peromyscus difficilis	(J. A. Allen, 1891)
			Peromyscus polius	Osgood, 1904
			Peromyscus spicilegus	J. A. Allen, 1897
			Reithrodontomys zacatecae	Merriam, 1901
			Sigmodon leucotis	Bailey, 1902

*Presentes en el ecosistema pastizal.

Fuentes: List y McDonald 1999; Pacheco *et al.* 2000; Ceballos *et al.* 2002; Ceballos y Oliva 2005; Ceballos *et al.* 2005; López-González y García-Mendoza 2012.

alguna categoría de conservación cuya masa es inferior a 1 kg, entre las que destacan las musarañas *Notiosorex crawfordi* y *Sorex arizonae*, el ratón *Microtus pennsylvanicus*, y la rata *Nelsonia neotomodon*. Del total de las especies endémicas de México que se encuentran en Chihuahua se reportan 13 especies de roedores y dos de murciélagos (cuadro 16), este último es el grupo de mamíferos menos representado en los pastizales con relación al número de especies que se encuentran en México. En cuanto a los mamíferos que se distribuyen en el ecosistema pastizal, dos son endémicos en el estado (cuadro 16) y nueve se encuentran en alguna categoría de protección (cuadro 17).

Como se mencionó anteriormente, el bioma del pastizal natural se encuentra poco representado dentro del Sistema de Áreas Naturales Protegidas de México (List 2004). En el estado de Chihuahua existen actualmente nueve áreas naturales protegidas; el bosque de coníferas es el bioma mejor representado en estas áreas (Flores-Villela y Gerez 1994).

Desde 1998, el Instituto de Ecología de la UNAM ha realizado diversas investigaciones en los pastizales del municipio de Janos, al noroeste del estado. Entre los estudios relacionados con la conservación de mamíferos destacan el seguimiento de la población del hurón de patas negras (Pacheco *et al.* 2002; Lockhart *et al.* 2003; List y Barja 2005), el monitoreo de la distribución geográfica de las colonias del perro llanero (Ceballos *et al.* 1993; List 1997; Marcé 2001) y el seguimiento poblacional de especies clave, como el bisonte (List *et al.* 2007), el puercoespín norteño (List *et al.* 1999) y el berrendo (List y Valdéz 2009).



Figura 41. La zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) es una especie considerada como amenazada. Foto: Rurik List.

Cuadro 17. Especies de mamíferos presentes en pastizales de Chihuahua, enlistadas en la NOM-059.

Orden	Familia	Subfamilia	Nombre científico[1]	Autor y año	Compartida con[2]	NOM-059[3]
Soricomorpha	Soricidae	Soricinae	*Notiosorex crawfordi*	(Coues, 1877)	NA	A
			Sorex arizonae	Diersing & Hoffmeister, 1977	NA	P
Carnivora	Canidae		*Vulpes macrotis*	Merriam, 1888	NA	A
	Mustelidae	Taxidiinae	*Taxidea taxus*	(Schreber, 1778)	NA	A
Artiodactyla	Antilocapridae		*Antilocapra americana*	(Ord, 1815)	NA	P
	Bovidae	Bovinae	*Bison bison*	(Linnaeus, 1758)	NA	P
Rodentia	Sciuridae	Sciurinae	*Cynomys ludovicianus*	(Ord, 1815)	NA	A
	Cricetidae	Arvicolinae	*Microtus pennsylvanicus*	(Ord, 1815)	NA	P
	Erethizontidae	Erethizontinae	*Erethizon dorsatum*	(Linnaeus, 1758)	NA	P

[1] Ceballos *et al.* 2005, López-González y García-Mendoza 2012.

[2] Ceballos *et al.* 2002. Compartida con: AM, América; NA, Norteamérica; MX, México.

[3] A=Amenazada; P=Peligro de extinción.

Fuentes: List y McDonald 1999; Pacheco *et al.* 2000; Ceballos *et al.* 2002; Ceballos y Oliva 2005; Ceballos *et al.* 2005; SEMARNAT 2010; López-González y García-Mendoza 2012.

La región de Janos–Nuevo Casas Grandes representa uno de los sitios más importantes a nivel nacional para la conservación de la mastofauna. De acuerdo al análisis de complementariedad realizado por Ceballos (1999), en el cual identifican las áreas más relevantes para la protección de los mamíferos en México, la región de Janos–Nuevo Casas Grandes ocupa el segundo lugar respecto a la riqueza y la composición de la mastofauna que se protege, después de la Reserva de la Biosfera Montes Azules en la selva lacandona.

Recientemente se decretó la Reserva de la Biosfera de Janos para mantener los procesos ecológicos y evolutivos característicos de los pastizales y los bosques templados en las sierras del municipio de Janos. Con una superficie de 530 440 ha es una de las cinco reservas de la biosfera de mayor tamaño en México y la mayor de Chihuahua; asimismo, esta reserva se convirtió en la primera área natural protegida federal creada con el objetivo central de proteger el ecosistema de pastizal.

CAMBIO DE USO DE SUELO: UN PROBLEMA DE CONSERVACIÓN

Enrique Carreón Hernández

Introducción

El pastizal es uno de los ecosistemas terrestres más productivos y diversos (IUCN 1994) y está considerado como uno de los más amenazados en el continente, con una pérdida mayor a 50% de su extensión original en Norteamérica y en el mundo (Hoekstra *et al*. 2005). La pérdida de biodiversidad ha sido identificada como el principal problema que enfrentan los pastizales en Canadá, Estados Unidos y México, debido a la pérdida y fragmentación del hábitat y a la conversión de pastizales a tierras de cultivo (Naeem-Chair *et al*. 1999; Gauthier *et al*. 2003).

Este ecosistema es muy importante para las aves de pastizal del oeste de Norteamérica, entre las que existen 25 especies prioritarias a escalas regional y continental. En este sentido, la fragmentación del hábitat causada por la conversión de pastizal a campos para la agricultura ha causado la declinación de especies de aves en el oeste medio de los Estados Unidos (Herkert 1994), lo cual podría también suceder en corto tiempo en el estado.

Se han identificado 55 Áreas Prioritarias para la Conservación de Pastizales en Norteamérica (CEC-TNC 2005), de las cuales en el estado existen dos: Valles Centrales y Janos. En estas dos áreas se han monitoreado principalmente aves y se ha encontrado que en el año 2007 había un total de 35 especies en Valles Centrales y 34 en Janos (Panjabi *et al.* 2007). Entre las que se encontraron están el águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*), el halcón aplomado (*Falco femoralis septentrionalis*) y el tecolote llanero (*Athene cunicularia*). Estas dos áreas prioritarias presentaron el mayor número de especies de las siete localizadas en México (CEC-TNC 2005). Además de estas especies de fauna, existen otras, como el berrendo mexicano (*Antilocapra americana mexicana*), del cual, en el año 2008, se observaron directamente 405 individuos (SEMARNAT–UACH 2008), el bisonte (*Bison bison*) y el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*). Algunas de estas especies se encuentran protegidas a nivel nacional y son de interés común para su conservación a nivel de América del Norte (CEC 2001).

La pérdida de hábitat afecta también a más de 50 especies de flora silvestre bajo algún estatus de conservación (Royo y Melgoza 2005). La pérdida del hábitat podría hacer que en los próximos años declinen las poblaciones de dichas especies, lo que ocasionaría un profundo impacto en la biodiversidad. Ante esta circunstancia, para evaluar los cambios de uso de suelo en los últimos años, se han utilizado sensores remotos y sistemas de información geográfica. Esta última herramienta ha demostrado ser sumamente útil (Velázquez *et al*. 2002), ya que las imágenes de satélite permiten generar mapas que identifican y detallan la extensión de los disturbios en las áreas asociadas con las actividades antropogénicas (Pinedo *et al*. 2007). La comparación de imágenes multitemporales (de diferentes años) se ha empleado fundamentalmente en la detección de cambios en la cubierta terrestre, en el seguimiento de la evolución de áreas forestales, en superficies quemadas, desastres naturales, recursos naturales, crecimiento urbano, etc. (Itten y Meyer 1993; Lunetta y Elvidge 1999; Jensen 2007).

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue determinar la pérdida de pastizal ocasionada por el cambio de uso de suelo, a lo largo de 30 años, desde 1970 hasta 2000, en la ecorregión Desierto Chihuahuense.

Materiales y métodos

Entre 1970 y 2000 se utilizaron imágenes de satélite Landsat MSS (*Multiespectral Scanner*), TM (*Thematic Mapper*) y ETM (*Enhanced Thematic Mapper*), así como datos tomados en campo. Las imágenes fueron procesadas y analizadas en un Sistema de Información Geográfica, en donde se generaron clasificaciones supervisadas y los mapas finales.

Carreón Hernández, E. 2014. Cambio de uso de suelo: un problema de conservación. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 326-329.

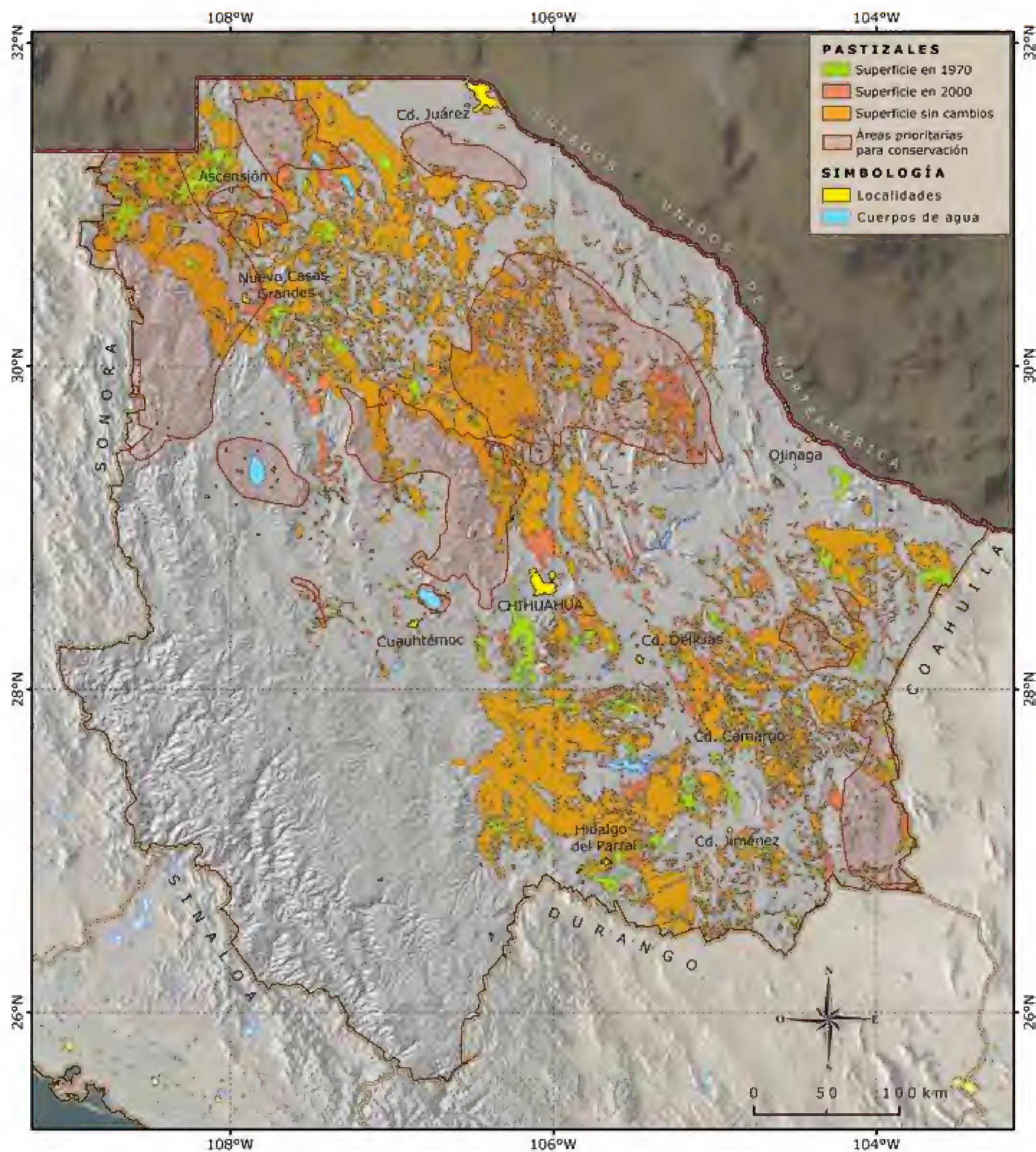


Figura 42. Distribución del pastizal en la década de 1970 y 2000 y los cambios de uso de suelo en áreas de pastizal y regiones prioritarias de conservación.

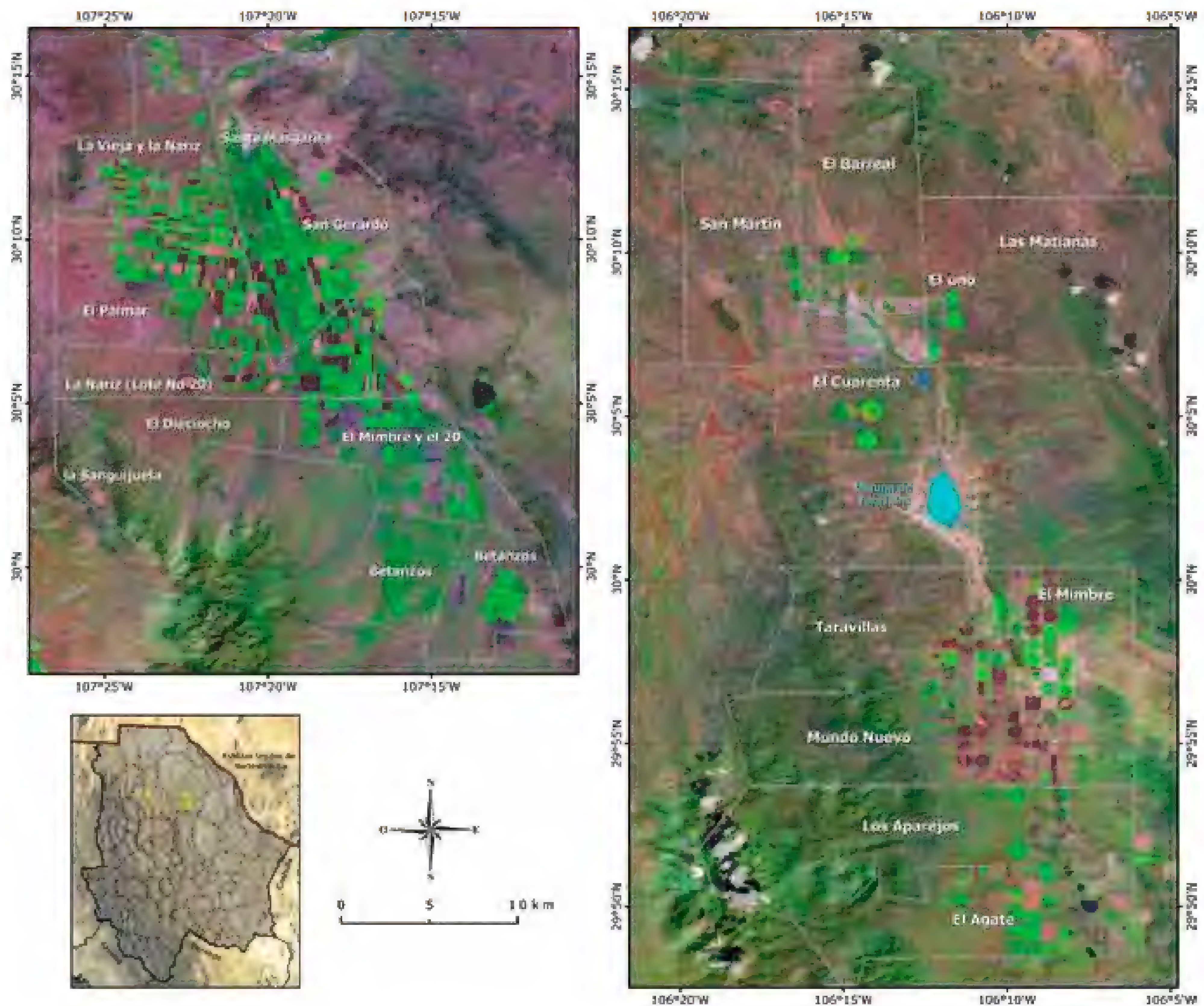


Figura 43. Áreas de pastizal abiertas a cultivo en Buenaventura (derecha) y en pastizales centrales (izquierda).

Resultados

El resultado mostró que durante estas tres décadas (figura 42) se han perdido más de un millón de hectáreas de pastizal (Carreón *et al.* 2007). Aunada a esta pérdida se suma el cambio de uso de suelo ilegal de áreas de pastizal a tierras para cultivo entre los años 2007–2009, que es de aproximadamente 300 000 ha (figura 43), en las dos regiones prioritarias para la conservación: Valles Centrales y complejo Janos–Ascensión–Casas Grandes. La primera se ubica en los municipios de Ahumada, Coyame, Chihuahua y Aldama y la otra región en los municipios que abarca el complejo. Sumado a lo anterior, estas áreas prioritarias se encuentran en acuíferos sobreexplotados (conagua 2002; Chávez-Rodríguez *et al.* 2007).

Para realizar un cambio de uso de suelo se requiere hacer una manifestación de impacto ambiental, así como un estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo y presentarlo ante las autoridades correspondientes; sin embargo, resulta mejor para algunos agricultores obviar lo anterior y abrir terrenos para cultivar sin los estudios y autorizaciones previas, con lo cual se hacen acreedores a una multa, lo que en términos económicos es más barato que hacer el pago por compensación ambiental o evitar que les sea rechazada la petición.

El futuro de los pastizales desérticos de Chihuahua está en peligro debido a su actual transformación a uso agrícola de gran escala, así como por la disminución en la precipitación que se ha pronosticado para las siguientes décadas (Macías-Duarte *et al.* 2009).

Conclusiones

El cambio de uso de suelo de alrededor de 300 000 ha de pastizales en dos años nos indica una tasa de pérdida de 0.025% anual en el estado, lo que representa, después del sobrepastoreo, la mayor amenaza. Los pastizales, además de soportar una alta biodiversidad, prestan servicios ambientales, tales como la captación de agua y de carbono y belleza escénica, por lo cual se deben establecer estrategias que conduzcan a su conservación y al ordenamiento del uso de suelo en el estado.

Pastizales de Chihuahua y del Desierto Chihuahuense: bioma en caída libre

Jürgen Hoth | Juan Carlos Guzmán | Carlos Aguirre Calderón

Los pastizales estaban cubiertos con más flores y colores brillantes que lo visto en mucho tiempo. El pasto más fresco que nunca; las montañas cubiertas con el verde abrigo del pasto. Toda la planicie desde El Paso hasta Chihuahua parece lo suficientemente fértil para criar millones de reses.

A. Wislizenus (explorador y botánico alemán) 1848:46.

Es difícil evitar maravillarse al leer los relatos de exploradores de Chihuahua y del Desierto Chihuahuense cuando mencionan que, hace apenas 120 años, se podían apreciar vistas de pastizales "tan grandes como los océanos" (Wallace 1879), donde todavía se cazaban bisontes al sur del estado de Coahuila y se podían observar manadas de berrendos de más de 1 000 ejemplares en Chihuahua, así como frecuentes encuentros con lobos y osos grizzli vagando a lo largo y ancho de las áridas llanuras del Desierto Chihuahuense (Froebel 1852). Todo esto ha cambiado. Hoy en día los pastizales están considerados como uno de los ecosistemas más amenazados del mundo (iucn 2003): tan solo en el Desierto Chihuahuense más de 85% de los pastizales han sido invadidos por arbustos (Gori y Enquist 2003; Escobar 2008). En términos de fauna se estima que quedan únicamente alrededor de 500 berrendos en Chihuahua (Lafón 2008), además de que se han extirpado millones de bisontes en Norteamérica: durante el siglo xix, de los 60 millones que existían al inicio, quedaron tan solo 200 individuos al final del mismo (Potter *et al.* 2009) y, hasta el año pasado, la última manada de aproximadamente 100 bisontes silvestres, que migraba entre Chihuahua y EUA, quedó atrapada en Nuevo México al construirse el muro fronterizo (List *et al.* 2007). Otras especies afectadas fueron el lobo mexicano y el oso pardo grizzli, quienes sucumbieron envenenados y cazados –con ayuda internacional– en los años sesenta en México (Villa-Ramírez 1961). Finalmente, la colonia más grande de perritos llaneros que existe en América del Norte, ubicada en Janos, Chihuahua, se redujo 75% en tan solo 20 años (1988 a la fecha), debido a la destrucción de su hábitat y a pesar de que es una especie protegida a nivel federal (Ceballos *et al.* 2010).

La caída libre del ecosistema se confirma mediante el monitoreo más completo de aves realizado en Norteamérica, el cual documenta la pérdida de 60% de las poblaciones de aves de pastizal y zonas áridas en los últimos 50 años, la mayor pérdida comparada con los demás ecosistemas (figura 1).

La responsabilidad es especialmente alta para México, pues si bien las aves de pastizal dependen de este hábitat en los tres países de América del Norte, más de 80% de estas especies migran al Desierto Chihuahuense, donde permanecen la mayor parte del año (figura 2), y utilizan los cada vez más limitados pastizales de la región.

Es clara la concatenación entre los sistemas naturales y los humanos cuando se aprecia que, esta región, no solo fue exuberante por su fauna silvestre, sino que, también, hasta hace poco, fue orgullo de la producción ganadera nacional. En los últimos 50 años Chihuahua ha perdido 70% de la capacidad forrajera (Chávez-Silva y González 2008), debido principalmente al mal manejo ganadero. Consecuentemente, desde la década de los noventa a la fecha, 50% de la producción de su ganado vacuno ha sido mermada

Hoth, J., J.C. Guzmán y C. Aguirre Calderón. 2014. Pastizales de Chihuahua y del Desierto Chihuanuense: bioma en caída libre. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 330-333.

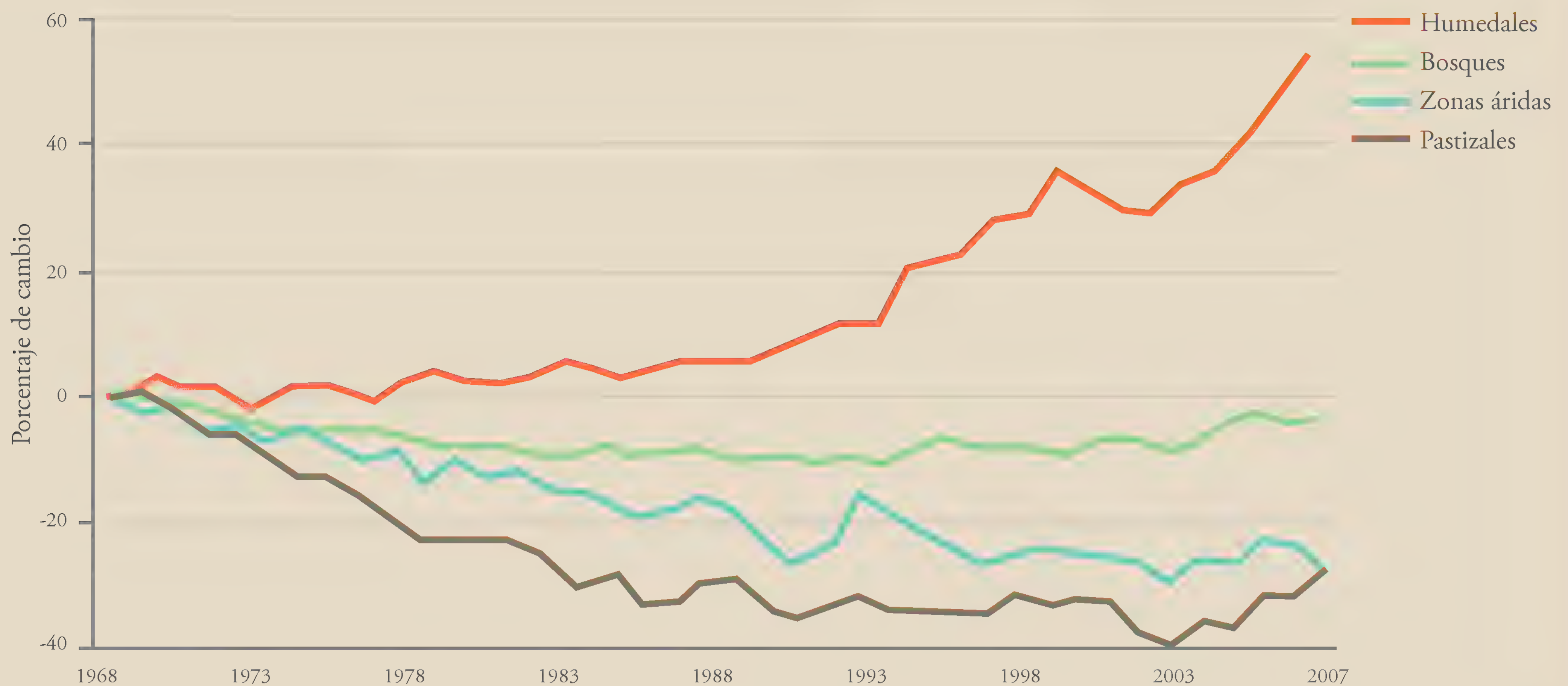


Figura 1. Tendencias poblacionales de las aves de América del Norte por ecosistema. Fuente: North American Bird Conservation Initiative, U.S. Committee 2009.

(Chávez-Silva y González 2008). Esta situación detona que se incremente la posibilidad de venta de predios ganaderos, los cuales se ven expuestos al cambio de uso de suelo para la agricultura, la cual es rentable frecuentemente a costa de la sobreexplotación de acuíferos "con capacidad muy sobrestimada" de parte de las autoridades competentes (Chávez *et al.* 2007), y cuya viabilidad se alcanza por los incentivos vía subsidios a la electricidad (Castañeda *et al.* 2010).

Todos los indicadores sociales, económicos y ambientales apuntan a que el sistema natural de los pastizales se está desmoronando, y esto aún sin considerar las predicciones de modelos realizados a nivel nacional sobre el cambio climático, las cuales señalan a las zonas áridas del norte del país como las más vulnerables (Townsend *et al.* 2002; Ballesteros *et al.* 2007).

Ante esta situación es importante apostarle a esfuerzos regionales y estatales, como el de la Estrategia para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense (ECOPAD 2007) y el Plan Maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense (PMAR 2012), logrados gracias al apoyo, entre otros, de PRONATURA, la Comisión para la Cooperación Ambiental y The Nature Conservancy; así como a la participación de diversos sectores de los siete estados de la región, especialmente el ganadero, interesados en establecer principios comunes encaminados a la conservación y el uso sustentable de los pastizales compartidos.

Estos documentos se basan en la premisa de que, hoy en día, la suma de voluntades y la alineación de esfuerzos y recursos de diversos sectores son quizá los principales retos para la conservación. La piedra angular de estas propuestas es el reconocimiento de la ganadería sustentable encaminada a un manejo que permita la regeneración ecológica de los pastizales naturales, así como su viabilidad económica y social. Este enfoque se perfila como la mejor herramienta para conservar las áreas de pastizal –protegidas o no– y para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, quienes deben convertirse en sus mejores conductores. Chihuahua es el primer ejemplo de cómo los lineamientos generales ofrecidos por la ECOPAD son retomados como guía por uno de los siete estados, para desarrollar su propio plan de acción de conservación de pastizales sin perder el sentido regional (véase Plan de Acción para el Estado de Chihuahua, PACP-Ch 2011).

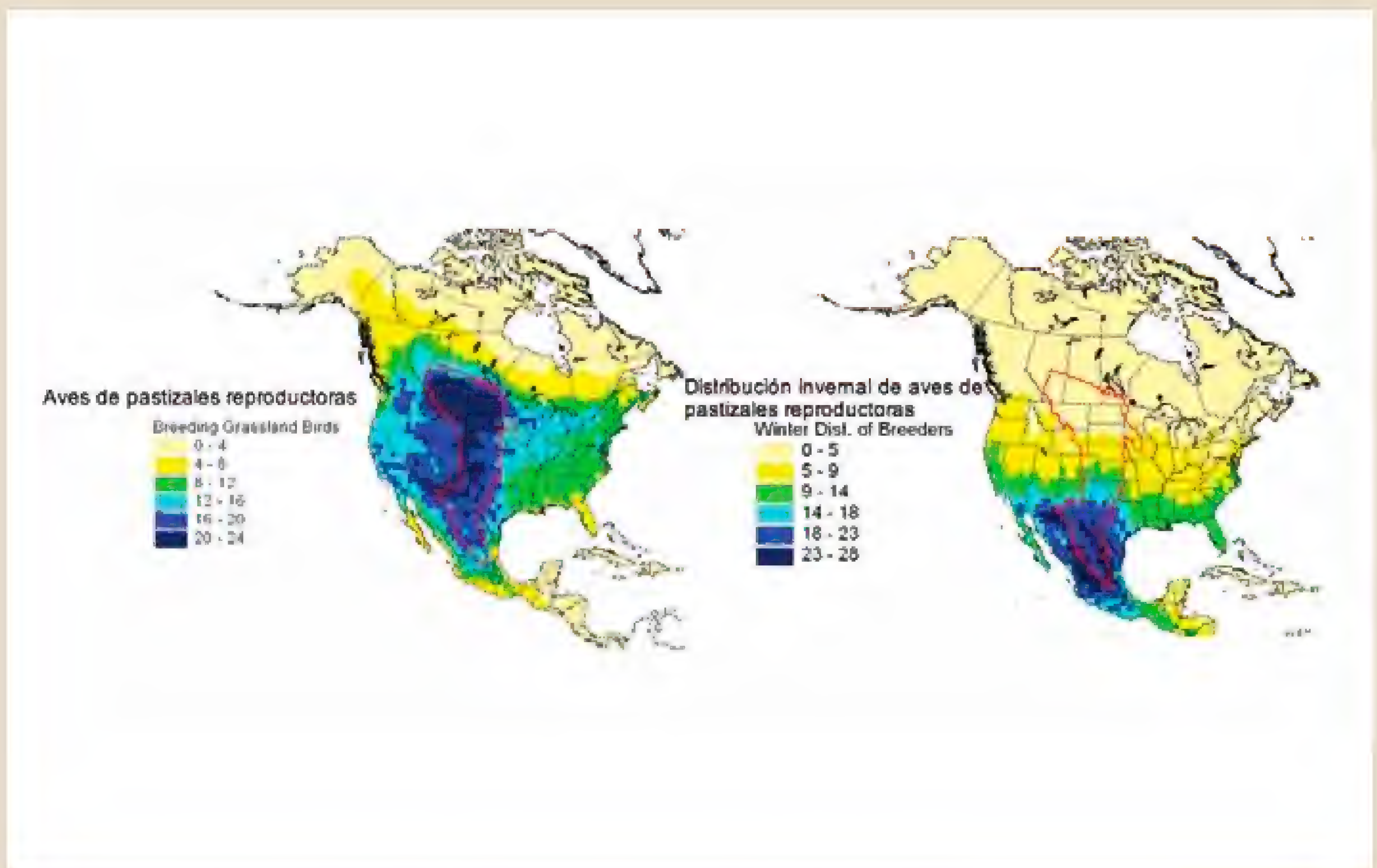


Figura 2. Distribución de aves de pastizal en verano (izq.) y en invierno (der.) Fuente: Blancher 2003.

Finalmente, con esta estrategia, México y los habitantes del Desierto Chihuahuense podrán establecer objetivos afines y sinergias con estrategias similares para la conservación de pastizales en Canadá y los Estados Unidos (Hoth 2009). En este momento la estrategia ya está sirviendo como base para impulsar la Alianza Regional para el Desierto Chihuahuense, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

La estrategia es un instrumento que busca inspirar la colaboración entre todos los niveles: estatal, nacional e internacional. La responsabilidad de su implementación reside en cada estado, en cada organización y en cada individuo. Es tiempo de que usemos nuestro ingenio y voluntad para hacer frente a una amenaza ambiental jamás registrada en la historia de la humanidad. El desierto y sus pastizales nos brindan esta oportunidad. Todavía está en nuestras manos tomarla.

Literatura citada

Ballesteros, C., E. Martínez y H. Gadsden. 2007. Effects of land-cover transformation and climate change on the distribution of two microendemic lizards, genus *Uma*, of Northern Mexico. *Journal of Herpetology* 41(4):733–740.

Blancher, P. 2003 Importance of North America's grasslands to birds. Bird Studies Canada. Commission for Environmental Cooperation. Montreal, Canada.

Castañeda, D., N. Uzcanga, F. Paz, L.A. Palacios. 2010. Uso eficiente del agua subterránea en la agricultura y análisis de impactos de incentivos y subsidios. L.S. Pereira, F.R.B. Victoria, P. Paredes, M. García, E. Palacios, A. Torrecillas (eds.). Tecnologias para o Uso Sustentável da Água em Regadio, Edições Colibri e CEER, Lisboa.

Ceballos, G., A. Davidson, R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos y J. Cruzado. 2010. Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *PLoS ONE* 5(1):1-12.

Chávez, R.A., A. Pinales y R. de la Garza. 2007. Análisis de los estudios de disponibilidad del acuífero Laguna de Tarabillas y revaluación de la misma mediante cuatro métodos hidrogeológicos alternativos. Universidad Autónoma de Chihuahua y Congreso del Estado de Chihuahua.

Chávez-Silva, A. y F. González. 2008. Estudios zootécnicos: animales en pastoreo. En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia de tecnología en pastizales y producción animal. A. Chávez-Silva (ed.). inifap, libro técnico núm. 2. Capítulo 6. México.

ecopad. Estrategia para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense. 2007. C. Aguirre, J. Hoth y A. Lafón (eds.). Chihuahua, Mexico. 23 pp. En *http://rmbo.org/v3/Portals/0/Documents/International/ECOPAD_2007_spanish.pdf* , última consulta: 20 de agosto de 2012.

Escobar, R. 2008. Historia del Rancho Experimental La Campana. En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia de tecnología en pastizales y producción animal. A. Chávez-Silva (ed.). inifap, libro técnico núm. 2. Capítulos 1-3. México.

Froebel, J. 1852. Siete años de viaje en Centroamérica, norte de México y lejano oeste de Estados Unidos. En: Viajantes por Chihuahua (1846-1853). J. Vargas (ed.). Gobierno del Estado de Chihuahua, Chihuahua.

Gori, D.F. y C.A.F. Enquist. 2003. An assessment of the spatial extent and condition of grasslands in central and southern Arizona, southwestern New Mexico and northern Mexico. Prepared by The Nature Conservancy, Arizona Chapter. 28 pp.

Hoth, J. 2009. Chihuahuan Desert lessons. En: Temperate grasslands of the world. British Columbia Grasslands Magazine. Canada. 10-12 pp. En *www.bcgrasslands.org/images/stories/Magazine/PDF/bcgrasslands_winter2008_highres.pdf*, última consulta: 20 de agosto de 2012.

List, R., G. Ceballos, C. Curtin, P. Gogan, J. Pacheco y J. Truett. 2007. Historic distribution and challenges to bison recovery in the northern Chihuahuan desert. *Cons. Biol.* 21(6):1487-1494.

North American Bird Conservation Initiative, U.S. Committee. 2009. The State of the Birds, United States of America 2009. Washington, D.C. 36 pp. En *http://www.stateofthebirds.org/2009/pdf_files/State_of_the_Birds_2009.pdf*, última consulta: 20 de agosto de 2012.

pacp- Ch. Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Desierto Chihuahuense en el Estado de Chihuahua 2011 – 2016. 2011. J.C. Guzmán, J. Hoth, J. y E. Blanco (Eds). Gobierno del Estado de Chihuahua), México. 44 pp. En *www.rmbo.org/v2/web/International/files/PACP_2011-2016.pdf*, última consulta: 20 de agosto de 2012.

Potter, B., S. Gerlach y C. Gates. 2009. History of bison in North America. pp. 5-12. En: American bison: Status survey and conservation guidelines 2010. C. Cormack Gates, H. Freese, P.J.P. Gogan y M. Kotzman (eds.). IUCN. Switzerland. En *http://cmsdata.iucn.org/downloads/american_bison_report.pdf*, última consulta: 20 de agosto de 2012.

pmar-dch. Plan Maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense. 2012. J.C. Guzmán, J. Hoth y E. Berlanga (eds.). Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. México. En *http://rmbo.org/v3/Portals/0/Documents/International/Master_Plan_Chihuahua_jan2012.pdf*, última consulta: 20 de agosto de 2012.

Villa-Ramírez, B. 1961. Combate contra los coyotes y los lobos en el norte de México. *Anales del Instituto de Biología* 31:463-499.

Townsend, P.A., M.A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, R.H. Buddemeier y D.R.B. Stockwell. 2002. Future projections for mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature* 416:626-629.

iucn. International Union for Conservation of Nature. 2003. United Nations List of Protected Areas. iucn, wcpa, unep y unep-wcmc. En *www.iucn.org/about/union/commissions/wcpa/wcpa_puball/?2256/2003-United-Nations-list-of-protected-areas*, última consulta: 20 de agosto de 2012.

Wallace, L. 1879. A buffalo hunt in northern Mexico. *Scribners monthly, an illustrated magazine for the people* 17(5):713-724.

Wislizenus, A. 1848. A tour to Northern Mexico in 1846 and 1847, connected to Doniphan´s Expedition. 30th Congress, 1st session. Miscellaneous núm. 26. Washington, Tippin and Streeper Printers. En *www.biodiversitylibrary.org/item/91630#,* última consulta: 20 de agosto de 2012.

Pastoreo y fuego, elementos clave en la conservación de los procesos ecológicos en pastizales

Charles G. Curtin

Introducción

Los pastizales, en general, y los del Desierto Chihuahuense, en particular, han sido afectados por el cambio climático, por actividades humanas (especialmente el pastoreo) y por disturbios naturales como el fuego, los cuales juegan un papel clave en la estructura del pastizal (Brown *et al.* 1997; Curtin *et al.* 2002).

Este ecosistema tiene la desventaja de que existe poca información para su conservación y restauración (Milchunas 2006). Los problemas para obtener información viable sobre él son de dos tipos:

i. Los procesos en los pastizales son el resultado de interacciones complejas entre diferentes variables. Aunque las variables que afectan a los pastizales sí han sido estudiadas, estas solo se han investigado de forma aislada a través de métodos científicos tradicionales, donde se mantienen todas las variables constantes, por lo que se desconocen los efectos de la interacción entre ellas.

ii. Toma años recopilar suficientes datos para comprender los factores que influyen en los pastizales, por lo que el costo de los estudios se incrementa exponencialmente a través del tiempo (Curtin 2008), razón por la cual los estudios a largo plazo son escasos en este ecosistema (Milchunas 2006).

Sin embargo, uno de los pocos trabajos que se han realizado, conocido como Proyecto Mckinney Flats, el cual es considerado como el mayor experimento ecológico del continente americano, se llevó a cabo en un rancho privado de 3 642 ha al suroeste de Nuevo México, EUA, con la finalidad de conocer los efectos de la interacción entre el pastoreo y el fuego durante un periodo de 10 años, y el cual se expone a continuación.

Pastoreo

Se usaron parcelas experimentales a dos escalas: hectáreas y metros. A escala de hectáreas se utilizaron parcelas de 1.0 x 0.5 km de pastizal, y se observó que ni el fuego ni el pastoreo influyeron en la vegetación de forma estadística en un periodo de largo plazo (10 años de investigación), pero las interacciones entre estos procesos tuvieron un efecto significativo al incrementar la diversidad vegetal. Además, después de la sequía, se observó un aumento inmediato en la biomasa de la vegetación en las parcelas de pastoreo, mientras que en las parcelas sin pastoreo, la biomasa disminuyó otra temporada, lo que sugiere que los herbívoros de gran tamaño, incluido el ganado, desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la funcionalidad del ecosistema al permitir que el pastizal muestre mayor resiliencia.[1]

A escala de metros, se utilizaron parcelas de 30 m con diferentes tipos de cercas para excluir a los diferentes tipos de herbívoros. Se encontró que el ganado influyó en la composición vegetal, al igual que los conejos y los pequeños mamíferos. Sin embargo, la influencia más dramática fue la exclusión del berrendo (*Antilocapra americana*), sin el cual se manifestó una reducción drástica de la cobertura herbácea, a pesar de que solo se tienen 24 berrendos en el área de estudio. Otros herbívoros también actuaron en la composición del pastizal. Se introdujeron cuatro colonias de perritos de las praderas (*Cynomys ludovicianus*). A pequeña escala (menos de 2 ha) los perritos redujeron la diversidad de muchos taxones, incluyendo la de pequeños mamíferos. Pero a mayor escala, a nivel de paisaje, los perritos de las praderas contribuyeron significativamente a la diversidad ecológica al agregar hábitats diferentes.

[1] Capacidad de soportar y recuperarse ante desastres y perturbaciones.

Curtin, C.G. 2014. Pastoreo y fuego, elementos clave en la conservación de los procesos ecológicos en pastizales. Pastizal, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 334-335.

Fuego

En cuanto a la relación entre el fuego y el pastoreo, se encontró que, a pequeña escala, la presencia de herbívoros refuerza los efectos del fuego sobre la vegetación. Esto se debe a que el pastoreo lleva a un tratamiento más intensivo de los pastos a través de retroalimentaciones positivas[2] entre los herbívoros y el fuego. El incendio genera rebrotes ricos en nutrientes, los cuales atraen a los herbívoros al sitio, en donde pastorean y reducen la vegetación nuevamente. Las gramíneas anuales, con tasas bajas de crecimiento, responden con crecimientos positivos cuando se remueve la materia senescente de años pasados (ya sea por pastoreo o fuego) y rebrotan más rápidamente. Por supuesto que un exceso de fuego, o una alta presión de pastoreo, pueden ser una influencia negativa, por lo que el grado de presión es importante. El punto esencial es que estas interacciones implican que la influencia del fuego en el paisaje puede persistir después de que los efectos originales de este han desaparecido.

El impacto de los herbívoros varía en intensidad en respuesta a los incendios, lo que se suma al evento del incendio inicial, de tal forma que el fuego causa efectos en cascada, en donde los patrones de pastoreo y vegetación continúan años después de que concluyó el incendio.

Conclusiones

- Es importante realizar estudios a diferentes escalas y a largo plazo para detectar los cambios en el ecosistema pastizal a causa del pastoreo y los incendios.
- Los herbívoros (ganado, berrendos y perritos de las praderas) juegan un papel importante en el mantenimiento de la funcionalidad de los pastizales.
- Mientras que el pastoreo excesivo puede causar erosión y eliminar los pastos nativos apetecibles, el pastoreo moderado puede tener un papel en la reducción de la desertificación (definida como la disminución de los pastos y el aumento en los arbustos).

Recomendaciones

La información sobre los beneficios del pastoreo podría incrementarse con la presencia de herbívoros nativos como el bisonte (*Bison bison*). Las reservas de pastizal en el norte de Chihuahua tienen el potencial de reintroducir al bisonte y de documentar el papel de estos grandes herbívoros en la restauración de los ecosistemas, especialmente si estos estudios se relacionan con los ya existentes al norte de la frontera.

La cooperación binacional entre México y Estados Unidos es una importante oportunidad para los propietarios de los ranchos, investigadores y conservacionistas para crear sinergias y desarrollar una comprensión integral de los procesos claves en el mantenimiento de uno de los patrimonios naturales de México más raros: los pastizales del Desierto Chihuahuense.

Literatura citada

Brown, J.H., T.J. Alone y C.G. Curtin. 1997. Reorganization of an arid ecosystem in response to recent climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94:9729-9733.

Curtin, C.G. 2008. Emergent properties of the interplay between climate, fire, and grazing in desert grasslands. Desert Plants Vol. 24, University of Arizona Press, Tucson. 52 pp.

——, N. Sayre y B. Lane. 2002. Transformation of the Chihuahua borderlands: biodiversity conservation and landscape fragmentation in desert grasslands. *Environmental Science and Technology* 218:55-68.

Dinerstein, E., D. Olson, J. Atchley, C. Loucks, S. Contreras-Balderas, R. Abell, E. Íñigo, E. Enkerlin, C. Williams y G. Castilleja (eds.). 2000. Ecoregion-based conservation in the Chihuahua Desert: a biological assessment. WWF/CONABIO/TNC/PRONATURA NORESTE/ITESM. En *http://awsassets.panda.org/downloads/wwfbinaryitem2757.pdf*, última consulta: 03 de noviembre de 2012.

Milchunas, D. 2006. Responses of plant communities to grazing in the Southwestern United States. USDA Forest Service RMRS-GTR-169.

[2] La retroalimentación positiva consiste en una cadena cerrada de relaciones en donde la variación de uno de sus componentes se propaga a otro(s) componente(s) reforzando la variación inicial. Ejemplo: la pérdida de la cobertura vegetal causa erosión, la cual elimina a la capa superior del suelo y, por lo tanto, causa más pérdida de la cobertura vegetal.

CONCLUSIONES

Mario Royo

Alrededor de 1.4 millones de hectáreas de pastizales se han perdido desde 1978 hasta el 2002. En la actualidad, 89% de los pastizales naturales están en mal estado de salud o de conservación, lo que pone a este ecosistema en alto grado de riesgo. Las principales causas de su deterioro son el sobrepastoreo, la apertura de tierras para cultivo y la invasión de especies arbustivas (mezquite, choya, gatuño y popotillo) y de zacates no nativos (africano y rosado).

En términos de conservación, los pastizales en el estado están subrepresentados 58%, sobre todo los pastizales halófitos y gypsófilos. A la fecha no se cuenta con un listado florístico y son pocos los trabajos publicados. Posiblemente, de todos los grupos, las gramíneas es el mejor conocido a nivel estatal.

Según la NOM-059, de las plantas vasculares que existen, nueve familias con 17 géneros y 23 especies están bajo algún estatus de protección. Las cactáceas es la familia más amenazada de los pastizales con 14 especies catalogadas bajo algún tipo de riesgo. Además, otras 30 especies y cuatro taxones infraespecíficos de los pastizales halófitos (34%) y otros tipos de pastizal (66%) se encuentran con endemismo restringido, pero no están enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La familia que presenta el mayor número de endemismos es la de las gramíneas (Poaceae) con nueve especies y dos taxones infraespecíficos, le siguen en importancia las familias Cactaceae y Apocynaceae, con siete y seis especies, respectivamente.

Se deben realizar estudios de 39 especies consideradas raras para su posible inclusión en la NOM-059. De ellas, 87% están presentes en los pastizales naturales y 18% se encuentran en los halófitos. Los pastizales halófitos están subrepresentados debido a la falta de inventarios florísticos y estudios poblacionales. El cambio de uso de suelo en los pastizales, el sobrepastoreo y la invasión de arbustos y zacates exóticos, ponen en un alto grado de riesgo a las especies endémicas y raras, aunque el peligro más eminente, que puede conducir a las especies a la extinción, es la apertura al cultivo de más de 300 mil ha realizada durante los últimos cinco años.

De las gramíneas se encontraron 27 géneros en 108 taxones, 97 especies y 11 taxones infraespecíficos. Los géneros con más especies son *Muhlenbergia* (23), *Bouteloua* (21 taxones y 10 especies), *Aristida* (10 especies) y *Panicum* (nueve especies). El alto número de especies y taxones de estos cuatro géneros puede ser considerado como indicador de pastizales bien conservados.

Debido a la abundancia de especies de los géneros *Muhlenbergia* y *Bouteloua* en el norte de México es muy probable que el centro de origen de estos géneros se ubique en la región de Chihuahua y alrededores, por lo que las áreas que presenten numerosas especies y endemismos de estos géneros deben preservarse. Para este tipo de vegetación se registran 14 especies y cuatro taxones infraespecíficos endémicos del país, lo que equivale a 1.5% de los taxones endémicos de México, de los cuales cuatro especies son endémicas del estado.

De las compuestas se tienen registros de 253 taxones pertenecientes a 101 géneros; de estos taxones, 208 a nivel de especie y 45 a taxón infraespecífico. Los géneros con más especies fueron *Brickellia* con 11; *Machaeranthera* con nueve y cuatro taxones infraespecíficos y *Erigeron* con ocho. Hay cuatro especies de plantas con endemismo restringido: *Ambrosia nivae*, *Erigeron coronarius* var *coronarius*, *Helenium chihuahuensis* e *Hydropectis estradii*. Se reportan 27 especies endémicas para México y 6 taxones infraespecíficos, lo que equivale a 13%. Solamente 19% de los taxones no son compartidos con la flora de Estados Unidos.

El número de especies y de géneros nos puede servir como indicador para seleccionar áreas prioritarias para la conservación, sobre todo el género *Machaeranthera*, ya que es el más característico de los pastizales y matorrales (abarca 70% de las especies reportadas para el estado y 28% de las especies registradas para México). Los bosques y la selva baja caducifolia presentan, respectivamente, 18 y 3% de las especies encontradas en México. Otro indicador podría ser el número de endemismos.

De las 46 especies y un taxón infraespecífico de malváceas registrados para el pastizal, 24.4% de las especies (11) se presentan exclusivamente en este tipo de vegetación. En relación con el número de especies registradas para México (370), los pastizales del estado tienen 12.7% de estas. El género *Sphaeralcea* puede ser un buen indicador del grado de conservación de los pastizales, ya que se encuentran más especies en el pastizal y matorral y pocas en la selva baja caducifolia y en los bosques de pino-encino y encino-pino.

La mayoría de las especies de anfibios y reptiles presentes en el pastizal no han sido evaluadas en el campo para definir su estado de conservación, sin embargo, ciertas

observaciones permiten especular sobre la posible declinación de algunas especies, como la lagartija de collar (*Crotaphytus collaris*), cuya asociación con los pastizales es directa.

En la Norma Oficial Mexicana 059 se incluyen nueve especies de anfibios y 49 especies de reptiles de los pastizales del estado. Sobre la herpetofauna en riesgo se detectó una especie en peligro de extinción, 19 amenazadas y 29 bajo protección especial. Se deben hacer más estudios poblacionales de los anfibios y los reptiles de los pastizales, sobre todo de aquellos asociados a humedales. Para seleccionar áreas de conservación se deben tomar en cuenta aquellas que tengan un alto número de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las poblaciones de aves, se sabe que durante los últimos 25 años han disminuido más que cualquier otro grupo de aves en Norteamérica; se considera que a la fecha resta tan solo 40% de la densidad de la población total. En un listado preliminar se registraron 75 especies de aves observadas en pastizales, de las cuales 15 están enlistadas en la NOM-059, una en peligro, cinco amenazadas y nueve con protección especial. De las 24 especies de aves especializadas en pastizales, 58% son migratorias. Dado el alto porcentaje de aves migratorias se deben realizar esfuerzos conjuntos entre México, Estados Unidos y Canadá sobre proyectos de investigación y conservación de pastizales. Asimismo, se debe incrementar el área de pastizales en buen estado de salud (abiertos) para estudiar procesos entre las especies y la funcionalidad del ecosistema.

Aunque el inventario de especies de mamíferos es relativamente completo, todavía existe la posibilidad de que en los siguientes años se registren especies adicionales, principalmente del orden Chiroptera, debido a la enorme extensión de los pastizales y al escaso registro de localidades inventariadas.

Uno de los elementos biológicos más importantes de los pastizales de Chihuahua lo constituyen los perros llaneros de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), los cuales están considerados como una especie ecológicamente clave; se les encuentra en la región de Janos, en uno de los complejos más grandes de pastizales de Norteamérica. Los animales con alta especialización, como el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*), el perrito llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), el bisonte (*Bison bison*) y la zorrita norteña (*Vulpes velox*), entre algunos, son más vulnerables a los efectos negativos de la fragmentación del hábitat. Actualmente las colonias de perros llaneros, así como gran número de especies asociadas a ellos están amenazadas por el envenenamiento y la destrucción y la fragmentación del hábitat, esta última originada por el cambio de uso de suelo. En el cuadro 16 se presenta un listado con 15 especies de mamíferos en riesgo, acorde a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En otros grupos existe un vacío de conocimiento. Dado que, en los últimos 30 años, el cambio de uso de suelo ha sido grande, podemos deducir que el ecosistema corre el riesgo de reducirse a niveles sin retorno. La superficie disminuida, el deterioro del ecosistema, así como la desaparición de especies en peligro y endémicas, pueden ocasionar efectos en cascada en otras especies, lo que pondría en peligro no solo a la biodiversidad de México y del mundo, sino al sustento del hombre mismo sobre la Tierra.

LITERATURA CITADA

Acosta-Castellanos, S. 2002. Plantas vasculares raras, amenazadas o en peligro de extinción del estado de Oaxaca, un panorama preliminar. *Polibotánica* 13:47-82.

Agnew, W., D.W. Uresk, y R.M. Hansen. 1986. Flora and fauna associated with prairie dog colonies and adjacent ungrazed mixed grass prairie in western South Dakota. *Journal of Range Management* 39:135-139.

Alanís, G.J., C.G. Velazco, R. Foroughbackhch, V. Valdéz y M.A. Alvarado. 2004. Diversidad florística de Nuevo León: Especies en categoría de riesgo. *Ciencia UANL* 7(2):209-218.

Archer, S.R., M.G. Garret, y J.K. Detling. 1987. Rates of vegetation change associated with prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) grazing in North American mixed-grass prairie. *Vegetario* 72:159-166.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coord.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO, México.

Askins, R.A., F. Chávez-Ramírez, B.C. Dale, C.A. Haas, J.R. Herkert, F.L. Knof y P.D. Vickery. 2007. Conservation grasslands birds in North America: Understanding ecological process in different regions. *Ornithological Monographs* 64:1-46.

Axtell, R. y R. Webb. 1963. New records for reptiles from Chihuahua, México, with comment son sympatry between two species of *Cnemidophorus. The Southwestern Naturalist* 8(1):50-51.

Balleza, J.J. y J.L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). *Acta Botánica Mexicana* 59:5-89.

——, J.L. Villaseñor y G. Ibarra M. 2005. Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae. *Revista Mexicana Biodiversidad* 76:71-78.

Barkley, T.M. 1990. A geo-historial perspective on the distribution and variation in Senecio s.l. (Asteraceae, Senecioneae) in Mexico and C. America. *Plant systematics and evolution*. Supl. 4:113-119.

——, L. Brouillet y J.L. Strother. 2006. Asteraceae. Vol. 19. En *www.eFloras.org*, última consulta: 28 de noviembre de 2009.

Basurto, X. y D. Hadley. 2006. Hacia la conservación de pastizales en tierras fronterizas. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-40. 5-6 pp.

Beetle, A.A. 1983. Las gramíneas de México. Tomo I. COTECOCA/SARH. México, D.F. 260 pp.

——. 1987. Las gramíneas de México. Tomo II. COTECOCA/SARH. México, D.F. 344 pp.

——, E. Enríquez, J.A. Miranda, V. Jaramillo, A. Chimal y A.M. Rodríguez. 1991. Las gramíneas de México. Tomo III. COTECOCA/SARH. México, D.F. 332 pp.

——, J.A. Miranda, A.M. Rodríguez, M.A. Vergara, A. Chimal y O. Domínguez. 1995. Las gramíneas de México Tomo IV. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México, D.F. 342 pp.

Blancher, P. 2003. Importance of North America's grassland to birds. Commission for Environmental Cooperation. CEC/CCA/CCE. 23 pp.

Bonham, C.D. y A. Lerwick. 1976. Vegetation changes induced by prairie dogs on shortgrass range. *Journal of Range Management* 29:221-225.

Brubaker, C.L. y J.F. Wendel. 1994. Reevaluating the origin of domesticated cotton (*Gossypium hirsutum;* Malvaceae) using nuclear restriction fragment length polymorphisms (RFLPS). *American J. Bot*. 81(10):1309-1326.

Calderón Domínguez, P.A. y R. Mayer. 2005. Monitoreo invernal de aves de pastizal en el Valle de Janos. PROFAUNA A.C./*The Nature Conservancy*. Informe final de proyecto.

Campbell, T.M., III, y T.W. Clark. 1981. Colony characteristics and vertebrate associates of white-tailed and black-tailed prairie dogs in Wyoming. *American Midland Naturalist* 105:269-276.

Carreón Hernández, E. 2008. Comunicación personal.

——, J. Guzmán-Aranda y A. Lafón T. 2007. Análisis de cambios multitemporales en la ecorregión Desierto Chihauhuense. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. en colaboración con World Wildlife Fund. Informe Técnico Final Convenio KE40. Chihuahua, Chih., México. 79 pp.

CCA. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. 2005. Primer taller norteamericano de capacitación sobre conservación de la biodiversidad – Monitoreo de especies, espacios y amenazas comunes. Abril 18–22. Zapopan, Jalisco.

Ceballos, G. 1999. Conservación de los mamíferos de México. *Biodiversitas* 27:1-8.

——, J. Arroyo-Cabrales y R.A. Medellín. 2002. The mammals of México: composition, distribution, and conservation. *Occas. Papers, Mus. Texas Tech Univ*. 218:1-27.

——, J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín y Y. Rodríguez-Castellanos. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9:21-71.

——, A. Davidson D., R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos-Barrera y J. Cruzado. 2010. Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *PloS ONE* 5(1):e8562. Doi:10.1371/journal.pone.0008562.

——, R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle, and crops: diversity and conservation of the grassland-shrubland habitat mosaic in northwestern Chihuahua, pp. 425-438. En: Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico. J.E. Cartron, G. Ceballos y R. S. Felger (eds.). Oxford University Press. New York, USA.

——, E. Mellink y L. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs (*Cynomys mexicanus* and *C. ludovicianus*) in Mexico. *Biological Conservation* 63:115-112.

—— y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica/conabio. México. 986 pp.

—— y J. Pacheco. 2000. Los perros llaneros de Chihuahua. Importancia biológica y conservación. *Biodiversitas* 31:1-5.

cec. Commission for Environmental Cooperation. 2001. Grassland species of common conservation concern. Especies de los pastizales de interés común para la conservación. Report on the first trinational workshop. Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, Mexico. March 21-23, 2001.

cec-tnc. Commission for Environmental Cooperation - The Nature Conservancy. 2005. North American Central grasslands priority conservation areas: technical report and documentation. J.W. Karl y J. Hoth. (eds.). Montreal, Quebec. En: *www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=espanol&ID=1745*, última consulta: 10 de septiembre de 2012.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. conabio/unam/Agrupación Sierra Madre. 847 pp.

Chávez-Rodríguez, A., A. Pinales-Munguía, y R. de la Garza-Aguilar. 2007. Análisis de los estudios de disponibilidad del acuífero laguna de Tarabillas y reevaluación de la misma mediante cuatro métodos hidrogeológicos alternativos. Facultad de Ingeniería, División de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. 45 pp.

Chrapliwy, P. y C. Fugler. 1955. Amphibians and reptiles collected in Mexico in the summer of 1953. *Herpetologica* 11(2):121-128.

Cid, M.S., J.K. Detling, A.D. Whicker y M.A. Brizuela. 1991. Vegetational responses at a mixed-grass prairie site following exclusion of prairie dog and bison. *Journal of Range Management* 44:100-105.

Clark, T.W. 1989. Conservation biology of the black-footed ferret *Mustela nigripes*. Special Scientific Report No. 3. Wildlife Preservation Trust, Jersey, Channel Islands. 175 pp.

Clark, L.G. y R.W. Pohl. 1996. Agnes Chase's First Book of Grasses, The structure of grasses explained for beginners. 4th edition. Smithsonian Books. Washington, D.C.127 pp.

Clayton, W. y S. Renvoize. 1986. Genera Graminum: grasses of the world. *Kew Publishing* 13:1-389.

conabio-conanp-tnc-pronatura-uanl. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-The Nature Conservancy - Programa México-pronatura, A.C.-Universidad Autónoma de Nuevo León. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies, México. 127 pp.

conagua. Comisión Nacional del Agua. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Janos, Estado de Chihuahua. México, D.F. 26 pp.

conanp. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida: "Reserva de la Biosfera de Janos", Chihuahua, México. 82 pp.

Coppock, D.L., J.E. Ellis, J.K. Detling, y M.I. Dyer. 1983*b*. Plant-herbivore interaction in a north american mixed-grass prairie. II. Responses of bison to modification of vegetation by prairie dogs. *Oecologia* 56:10-15.

——, J.K. Detling, J.E. Ellis y M.I. Dyer. 1983a. Plant-herbivore interaction in a north american mixed-grass prairie. I. Effects of black-tailed prairie dogs on intraseasonal above ground plant biomass and nutrient dynamics and plant species diversity. *Oecologia* 56:1-9.

Cornell Laboratory of Ornithology. 2010. En *http://www.birds.cornell.edu*, última consulta: 26 de febrero de 2010.

cotecoca. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. 1978. Chihuahua. Subsecretaría de Ganadería. sarh. México. 151 pp.

Coupland, R.T. 1979. Introduction, pp. 23-37. En: Grassland ecosystems of the world: analysis of grasslands and their uses. R.T. Coupland (ed.). Cambridge University Press.

Curtin, C.G., N.F. Sayre y B.D. Lane. 2002. Transformations of the Chihuahuan borderlands: Grazing, fragmentation and biodiversity conservation in desert grasslands. *Environmental Science and Policy* 5:55–68.

Dávila, P. 1989. New combination in *Sorghastrum* (Poaceae: *Andropogoneae*). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 76:1171.

—— y J. Sánchez-Ken. 1994. Poaceae. Subfams. Arundinoideae, Bambusoideae y Centhotecoideae. Fascículo 3. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 57 pp.

——, J.L. Villaseñor, R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Sánchez, y P. Tenorio. 1993. Listados florísticos de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 195 pp.

——, M.T. Mejía-Soulés, M. Gómez-Sánchez, J. Valdés-Reyna, J.J. Ortiz, C. Morín, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de las gramíneas de México. unam/conabio. México. 671 pp.

Desmond, M.J. 2004. Effects of grazing practices and fossorial rodents on a winter avian community in Chihuahua, Mexico. *Biological Conservation* 116:235–242.

—— y J. Atchley-Montoya. 2006. Status and distribution of Chihuahuan Desert grasslands in the United States and Mexico, 17-21 pp. En: Grasslands ecosystems, endangered species, and sustainable ranching in the Mexico-U.S. borderlands. Conference Proceedings. X. Basurto y D. Hadley (eds.). RMSR-P-40. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 126 pp.

——, K.E. Young, B.C. Thompson, R. Valdéz y A. Lafón Terrazas. 2005. Habitat associations and conservation of grassland birds in the Chihuahuan Desert region: two case studies in Chihuahua. En: Biodiversity, Ecosistems and Conservation in Northern Mexico. Jean Luc E. Cartron, Gerardo Ceballos, Richard Stephen Felger (eds.). Oxford University Press. Inc. New York, NY, USA. 496 pp.

Domínguez, E. y A. Elvebakk. 2002. Lecanophora subacaule Krapov (Malvaceae), nuevo registro para la flora de Chile. *Gayana Bot.* 59(1):43-47.

Dort, W. y J.K. Jones. 1970. Pleistocene and recent environments of the Central Great Plains. Conference Proceedings. University Press of Kansas. 433 pp.

ECOPAD. Estrategia para la conservación de los pastizales del Desierto Chihuahuanse. 2007. C. Aguirre, J. Hoth y A. Lafón Terrazas (eds.). Chihuahua, México. 23 pp. En *http://www.pcap-sk.org/docs/10_homepage/ecopad_2007_final.pdf*, última consulta: 28 de junio de 2012.

Endfield, G.H. e I. Fernández-Tejedo. 2006. Decades of drought, years of hunger: archival investigations of multiple year droughts in late colonial Chihuahua. *Climatic Change* 75(4):391–419.

Enríquez, A., I.D. 2003*a*. Las cactáceas de Samalayuca. Revista de Ciencia y Tecnología. UACJ. Ciencia en la Frontera 1(1):55-62.

——. 2003*b*. Flora y vegetación de los Médanos de Samalayuca, Chihuahua. Tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. 69 pp.

Estrada, E., R. Spellenberg y T. Lebgue-Keleng. 1997. Flora vascular de la Laguna de Babícora, Chihuahua, Mexico. Sida 17(4):809-827.

Fitzgerald, L., C. Painter, A. Reuter y C. Hoover. 2004. Collection, trade, and regulation of reptiles and amphibians of the Chihuahuan Desert Ecoregion. TRAFFIC North America. World Wildlife Fund, Washington D.C. 75 pp.

Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO/UNAM. México. 439 pp.

Fryxell, P.A. 1988. Malvaceae of Mexico. *Systematic Botany Monographs* 25:1-522.

García-Arévalo, A. 2002. Vascular plants of the Mapimí Biosphere Reserve, México: a checklist. *Sida* 20:797-807.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.

Gatica Colima, A. y J.A. Jiménez-Castro. 2009. Serpientes de cascabel: percepción por algunos pobladores del Desierto Chihuahuense en el estado de Chihuahua. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 5(3):198-204.

Gauthier, D.A., A. Lafón, T. Toombs, J. Hoth y E. Wiken. 2003. Grasslands: toward a North American conservation strategy. Canadian Plains Research Center, University of Regina, Regina, Saskatchewan, and Commission for Environmental Cooperation, Montreal, Quebec, Canada. En *http://www.cec.org/Storage/50/4273_Grasslands.pdf*, última consulta: 28 de enero de 2013.

Giraldo-Cañas, D. 2004. Novedades agrostológicas (Poaceae) para Colombia, México y Venezuela. *Caldasia* 26:315-322.

Goldman, E.A. 1951. Biological investigations in Mexico. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 115:1-476.

González-Elizondo, M., S. González-Elizondo e Y. Herrera-Arrieta. 1991. Listados florísticos de México. IX Flora de Durango. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 99 pp.

Gonzáles, M.H. 1972. Manipulating shrub-grass plant communities in arid zones for increased animal production, pp. 429-434. En: Wildland shrubs their biology and utilization. C.M. McKell, J.P. Blaisdell y J.R. Goodin (eds.). Forest Service. USDA. Ogden, Utah, USA.

Hágsater, E., M.A. Soto-Arenas, G.A. Salazar-Chávez, R. Jiménez-Machorro, M.A. López-Rosas y R.L. Dressler. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoin México, D.F. 304 pp.

Halffter, G., J. Llorente-Bousquets y J.J. Morrone. 2008. La perspectiva biogeográfica histórica, pp. 2:67-86. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.

Hanan, A.M. y J. Mondragón. 2009*a*. Malezas de México. Malvaceae Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don. Hierba del negro. En *http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/malvaceae/sphaeralcea-angustifolia/fichas/ficha.htm*, última consulta: 15 de abril de 2010.

——. 2009*b*. Malezas de México. Malvaceae Sphaeralcea hastulata A. Gray. En *http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/malvaceae/sphaeralcea-hastulata/fichas/ficha.htm*, última consulta: 15 de abril de 2010.

Hansen, R.M. y I.K. Gold. 1977. Black-tailed prairie dog, desert cottontails and cattle trophic relations on shortgrass range. *Journal of Range Management* 30:210-214.

Henrickson, J. y M.C. Johnston. 1997. A flora of the Chihuahuan Desert region. (Draft version). Published by J. Henrickson. LA, CA, USA. 1687 pp.

Henwood, W.D. 1998. An overview of protected areas in the temperate grassland biome. *Parks* 8:3-8.

Herkert, J.R. 1994. The effects of habitat fragmentation on midwestern grasslands birds communities. *Ecological Applications* 4(3):461-471.

Hernández, H.M., C. Gómez H. y B. Goettsch. 2004. Checklist of Chihuahuan Desert cactaceae. *Harvard Papers in Botany* 9(1):51-68.

Hernández, O., J.G., R. Chávez M. y E. Sánchez M. 2007. Factores de riesgo en las cactáceas amenazadas de una región semiárida del Desierto Chihuahuense, México. *InterCiencia* 32(11):728-734.

Hernández-X., E. 1959. Patrones de distribución de algunos zacates mexicanos. *Chapingo* 12(77,78):392-398.

—— y M.H. González A. 1959. Los pastizales de Chihuahua (su división en zonas). Circular La Campana núm. 3. Rancho Experimental La Campana-INIP-SAG. Chihuahua, México. 35 pp.

Herrera, A., Y. 2001. Las gramíneas de Durango. CIIDIR Unidad Durango, IPN/CONABIO. Durango, Dgo. 478 pp.

—— y P.M. Peterson. 2007. *Muhlenbergia* (Poaceae) de Chihuahua, México. Botanical Research Institute of Texas. Forth Worth, TX. 109 pp.

——, P.M. Peterson y M. de la Cerda Lemus. 2004. Revisión de Bouteloua Lag. (Poaceae). IPN/CIIDR/CONABIO/Editorial Filo de Agua. Durango, Dgo. 187 pp.

Heywood, V. 1985. Las plantas con flores. Editorial Reverté, S. A. Madrid, España. 332 pp.

Hilu, K. 1985. Biological basis for adaptation in grasses: An introduction. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 72:823.

Hinsley, S.R. 2010. Biogeography (distribution) of Malvaceae. En *http://www.malvaceae.info/Biology/Biogeography/Distribution.php*, última consulta: 10 de julio de 2012.

Hitchcock, A.S. 1913. Mexican grasses in the United States National Herbarium. *Contributions from the U. S. national herbarium.* 17:181-389.

Hoekstra, J.M., T.M. Boucher, T.H. Ricketts y C. Roberts. 2005. Confronting a biome crisis: Global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters* 8:23–29.

Holt, J. 2009. Chihuahuan Desert lessons, There's much the deserts of North America can teach the world about grasslands conservation. Special feature. BC Grassland.

Hoyt, C. 2002. The Chihuahuan Desert: Diversity at risk. *Endangered Species Bulletin* 27(2):16-17.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Chihuahua. Aguascalientes, Ags. México. 145 pp.

INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. s/f. La flora de los pastizales y matorrales desérticos del estado de Chihuahua. Hoja de cálculo. Campo Experimental La Campana-Madera-CIRNOC-INIFAP. Chihuahua, Chih. México.

Itten, K.I. y P. Meyer. 1993. Geometric and radiometric correction of TD Data of mountainous forested areas. IEEE Trans. On Geoscience and Remote Sensing (Institute of Electrical and Electronics Engineers). 31:4.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. 1994. 1993 United Nation List of National Park and Protected Areas. Prepared by the World Conservation Monitoring Center (WCMC) and IUCN Commission on National Parks and Protected Areas Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

——. 2008. Red list summary statistics. Table 7: Species changing IUCN Red List Status. En *http://cmsdata.iucn.org/downloads/2008rl_stats_tables_all.xls*, última consulta: 31 de marzo de 2010.

Iverson, J., E. Barthelmess, G. Smith y C. deRivera. 1991. Growth and reproduction in the mud turtle *Kinosternon hirtipes* in Chihuahua, Mexico. *Journal of Herpetology* 25:64-72.

Jensen, J.R. 2007. Remote sensing of the environment: an earth resource perspective. 2nd Ed. Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall. 592 pp.

Jiménez-Reyes, M.N. 2003. Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México V *Periptera, Phymosia, Robinsonella, Sida, Sphaeralcea y Wissadula. Boletín del Instituto de Botánica Ibugana* 11(2):3-30.

Juárez-Jaimes, V., L.O. Alvarado-Cárdenas y J.L. Villaseñor. 2007. La familia Apocynacea sensu lato en México: Diversidad y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78(2):459-482.

Katinas, L., D.G. Gutiérrez, M.A. Grossa y J.V. Crisci. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (Compositae) en la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 42:113-119.

Kearney, T.H. 1951. The American genera of Malvaceae. *AmerIcan Midland Naturalist* 46(1):93-131.

Knopf, F.L. 1994. Avian assemblages on altered grasslands. *Studies in Avian Biology* 15:247-257.

Koford, C.B. 1958. Prairie dogs, whitefaces, and blue grama. *Wildlife Monographs* 3:6-78.

Koleff, P., M. Tambutti, I. March, R. Esquivel, C. Cantú y A. Lira-Noriega. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, pp. 16:651-718. En: Capital natural de México. Volumen II. Estados de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, D.F.

Kotliar, N.B. 2000. Application of the new keystone-species concept to prairie dogs: how well does it work? *Conservation Biology* 14:1715-1721.

——, B.W. Baker, A.D. Whicker y G. Plumb. 1999. A critical review of assumptions about the prairie dog as a keystone species. *Environmental Management* 24:177-192.

Kruckeberg, A.R. y D. Rabinowitz. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16:447-479.

Kruger, K. 1986. Feeding relationships among bison, pronghorn, and prairie dogs: an experimental analysis. *Ecology* 67:760-770.

Lamolino, M.V. y G.A. Smith. 2004. Terrestrial vertebrate communities at black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) towns. *Biological Conservation* 115(1):89-100.

Lawler, J.J., S.D. White, J.C. Sifneos y L.L. Master. 2003. Rare species and the use of indicator groups for conservation planning. *Conservation Biology* 17(3):875-882.

Lebgue-Keleng, T. 2002. Gramíneas de Chihuahua, manual de identificación. Textos Universitarios. UACH. Chihuahua, Chih. 336 pp.

—— y G. Quintana Martínez. 2010. Cactáceas de Chihuahua: tesoro estatal en peligro de extinción. Fondo mixto CONACYT. Instituto Chihuahuense de la Cultura. Gobierno del Estado de Chihuahua. Chihuahua, México. 243 pp.

Lemos-Espinal, J.A. y H.M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles de Chihuahua. UNAM/CONABIO, México D.F. 613 pp.

——, H.M. Smith y D. Chiszar. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua. UNAM/CONABIO, México, D. F. 128 pp.

Levandoski, G., A. Panjabi y R. Sparks. 2008. Wintering bird inventory and monitoring in priority conservation areas in Chihuahuan Desert grasslands in Mexico: 2008 results. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, Final technical report I-MXPLAT-08. 88 pp.

List, R. 1997. Ecology of the kit fox (*Vulpes macrotis*) and coyote (*Canis latrans*) and the conservation of the prairie dog ecosystem in northern Mexico. Tesis de doctorado en Filosofía. Universidad de Oxford, Inglaterra. 189 pp.

——. 2004. Pastizales, una delgada capa verde entre el cielo y la tierra. *Especies* junio-agosto:18-23.

—— e I. Barja. 2005. Hurones de patas negras y perritos de las praderas en el norte de México. *Quercus* 230:54-59.

——, G. Ceballos, C. Curtin, P. Gogan, J. Pacheco y J. Truett. 2007. Historic distribution and challenges to bison recovery in the northern Chihuahuan Desert. *Conservation Biology* 21(6):1487-1494.

—— y D.W. McDonald. 1999. Species inventory and abundance of carnivores in the Janos-Nuevo Casas Grandes prairie dog complex. *Revista Mexicana de Mastozoología* 3:95-112.

—— y D.W. McDonald. 2003. Home range and habitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) complex. *Journal of Zoology* 259:1-5.

——, J. Pacheco y G. Ceballos. 1999. Status of the North American porcupine (*Erethizon dorsatum*) in Mexico. *The Southwestern Naturalist* 44:400-404.

—— y M. Valdéz. 2009. Diagnóstico de la población del berrendo (*Antilocapra americana*) en la zona colindante entre México y Estados Unidos y sus potenciales afectaciones por el muro fronterizo. Proyecto INE/A1-019/2009. Informe técnico no publicado presentado al Instituto Nacional de Ecología. 49 pp.

Lockhart, M., J. Pacheco, R. List y G. Ceballos. 2003. Black-footed ferrets thrive in Mexico. *Endangered Species Bulletin* 28:12-13.

Lunetta, R.S. y C.D. Elvidge (eds.). 1999. Remote sensing change detection: Environmental monitoring methods and applications. Ann Arbor Press Inc. 318 pp.

Lyons, K.G., C.A. Brigham, B.H. Traut y M.W. Schwartz. 2005. Rare species and ecosystem functioning. *Conservation Biology* 19(4):1019-1024.

Mabberley, D.J. 2008. Mabberley's plant-book. A portable dictionary of plants, their classifications and uses. Third edition. Cambridge University Press, New York. 1021 pp.

Macías-Duarte, A. 2002. Éxito reproductivo, presas potenciales y hábitat del halcón aplomado (*Falco femoralis*) en Chihuahua, México. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 104 pp.

——, J.R. Rodríguez-Salazar, A.B. Montoya T. Cade y W.G. Hunt. 2007. Agricultura en pastizales pone en peligro de desaparición al halcón aplomado en Chihuahua, México. The Peregrine Found. En *http://www.peregrinefund.org/pdfs/ResearchLibrary/aplomadofalcon-spanish.pdf*, última consulta: 20 de agosto de 2009.

——, A.B. Montoya, C.E. Méndez-González, J.R. Rodríguez-Salazar, W.G. Hunt, y P.G. Krannitz. 2009. Factors influencing habitat use by migratory grassland birds in the state of Chihuahua, Mexico. *The Auk* 126(4):896-905.

Manne, L.L. y S.L. Pimm. 2001. Beyond eight forms or rarity: which species are threatened and which will be next? *Animal Conservation* 4:221-229.

Manzano-Fischer, P., G. Ceballos, R. List, O. Moctezuma y J. Pacheco. 2000. Janos-Nuevo Casas Grandes, pp. 171-172. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. C. Arizmendi y L. Márquez Valdemar (eds.). CONABIO, México, D.F.

——, R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie-dog town in northwestern Chihuahua, Mexico. *Studies in Avian Biology* 19:263-271.

——, R. List, G. Ceballos y J. L. E. Cartron. 2006. Avian diversity in a priority area for conservation in North America: The Janos–Casas Grandes prairie dog complex and adjacent habitats in northwestern Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 15:3801-3825.

Marcé, E. 2001. Distribución y fragmentación de las colonias de perros llaneros de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 78 pp.

Matuda, E. 1972. Las gramíneas del estado de México. Gobierno del Estado de México. Toluca, México. 119 pp.

Mejía, M.T. y P.D. Dávila-Aranda. 1992. Gramíneas útiles de México. Cuaderno núm. 16. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 298 pp.

Melgoza, A., M.H. Royo-Márquez, A.D. Báez-González y J.G. Reyes-López. 1998. Situación de predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Folleto Técnico núm. 4. Campo Experimental La Campana. CIRNOC-INIFAP-SAGAR. 23 pp.

——, M.H. Royo-Márquez y J.S. Sierra Tristán. 2005. Listado preliminar de la flora del estado de Chihuahua. Resumen. Simposio Internacional "El conocimiento botánico en la gestión ambiental y el manejo de ecosistemas". 2do Simposio Botánico del Norte de México. Durango, Dgo. 35 pp.

Méndez-González, C.E. 2000. Abundancia relativa y biomasa de aves de pastizal en territorios de halcón aplomado en Chihuahua, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. 74 pp.

Miller, B., C. Wemmer, D. Biggins, y R. Reading. 1990. A proposal to conserve black-footed ferrets and the prairie dog ecosystem. *Environmental Management* 14:763-769.

——, G. Ceballos y R. Reading. 1994. The prairie dog and biotic diversity. *Conservation Biology* 8:677-681.

——, R. Reading, J. Hoogland, T. Clark, G. Ceballos, R. List, S. Forrest, L. Hanebury, P. Manzano-Fischer, J. Pacheco y D. Uresk. 2000. The role of prairie dogs as keystone species: response to Stapp. *Conservation Biology* 14(1):318-321.

Morafka, D.J. 1977. A biogeographical analysis of the Chihuahuan Desert through its herpetofauna. W. Junk B.V. Publishers, The Hague. 313 pp.

Mountford, G. 1988. Rare birds of the world. Penguin Books, London, U.K. 256 pp.

Naeem-Chair, S., F.S. Chapin III, R. Costanza, P.R. Ehrlich, F.B. Golley, D.U. Hooper, J.H. Lawton, R.V. O'Neill, H.A. Mooney, O.E. Sala, A.J. Symstad y D. Tilman. 1999. Biodiversity and ecosystem functioning: maintaining natural life support processes. The Ecological Society of America. *Issues in Ecology* 4: 1-11

New Mexico Rare Plants. 2005. Rare plant list and plant research. New Mexico rare plants technical council. En *http://nmrareplants.unm.edu/rarelist.php*, última consulta: 6 de julio de 2012.

O'Meilia, M.F., F.L. Knopf y J.C. Lewis. 1982. Some consequences of competition between prairie dogs and beef cattle. *Journal of Range Management* 35:580-585.

Ortega Ochoa, C., C. Villalobos, J. Martínez-Nevárez, C.M. Britton y R.E. Sosebee. 2008. Chihuahua's cattle industry and a decade of drought: economical and ecological implications. *Rangelands* 30(5):2-7.

Pacheco, J., G. Ceballos y R. List. 2000. Los mamíferos de la región de Janos – Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:71-85.

——. 2002. Reintroducción del hurón de patas negras en las praderas de Janos, Chihuahua. *Biodiversitas* 42:2-5.

Panjabi, A. 2007. Taller para el monitoreo invernal de aves de pastizal en la ecorregión del Desierto Chihuahuense. RMBO/PRONATURA/UANL/PROFAUNA. Janos, Chih. Enero de 2007.

——, G. Levandoski, y R. Sparks. 2007. Wintering bird inventory and monitoring in priority conservation areas in Chihuahuan Desert grasslands in Mexico: 2007 pilot results. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO. Final technical report IMXPLAT-TNC07-02. 54 pp.

Pellant, M., P. Shaver, D.A. Pyke y J.E. Herrick. 2000. Interpreting indicators of rangeland health, version 3. Technical Reference 1734-6. En *http://www.blm.gov/nstc/library/pdf/1734-6.pdf*, última consulta: 31 de marzo de 2009.

——. 2005. Interpreting indicators of rangeland health, version 4. Technical Reference 1734-6. En *http://www.blm.gov/nstc/library/pdf/1734-6rev05.pdf*, última consulta: 31 de marzo de 2009.

Peterjohn, B.G. y J.R. Sauer. 1999. Populations status of north american grassland birds from the north american breeding bird survey, 1966-1996. *Studies in Avian Biology* 19:27-44.

Peterson, P. 2003. Poaceae (Gramineae). Encyclopedia of Life Sciences, Macmillan Publishers Ltd., Nature Publishing Group, Londres. 278 pp.

Pinedo Álvarez, C., A. Pinedo Álvarez, R. M. Quintana Martínez y M. Martínez-Salvador. 2007. Análisis de áreas deforestadas en la región centro-norte de la Sierra Madre Occidental, Chihuahua, México. *Tecnociencia Chihuahua* 1(1):36-43.

Proctor, J., B. Haskins y S.C. Forrest. 2006. Focal areas for conservation of prairie dogs and the grassland ecosystem, pp. 232-247. En: Conservation of the black-tailed prairie dog. J.L. Hoogland (ed.). Island Press, Washington, DC, USA.

Pyke, D.A., J.E. Herrick, P. Shaver y M. Pellant. 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *Journal of Range Management* 55:584-597.

Ramírez, J.L. y S.R.S. Cevallos-Ferriz. 2000. Consideraciones sobre las angiospermas (plantas con flor) fósiles en México. GEOS, Unión Geofísica Mexicana A.C., pp. 433-444. En *http://www.ugm.org.mx/pdf/geos00-4/Ramirez00-4.pdf*, última consulta: 17 de octubre de 2009.

Reading, R.P., J.J. Grenston, S.R. Brissinger y T.W. Clark. 1989. Attributes of black-tailed prairie dog colonies in north central Montana, with management recommendations for the conservation of biodiversity, pp. 13-28. En: The prairie dog ecosystem: managing for biodiversity. T.W. Clark, D. Hinckley y T. Rich (eds.). Montana Bureau of Land Management Wildlife Technical Bulletin 2.

Renvoize, S.A. y W.D. Clayton. 1992. Classification and evolution of grasses, pp. 3-37. En: Grasses evolution and domestication. G.P. Chapman (ed.). Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK.

Rising, J. D. 1996. A guide to the identification and natural history of the sparrows of the United States and Canada. Academic Press, San Diego California, USA. 365 pp.

Robinson, S.K., F.R. Thompson III, T.M. Donovan, D.R. Whitehead y J. Faaborg. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267:1987-1990.

Rorabaugh, J. 2008. An introduction to the herpetofauna of mainland Sonora, with comments on conservation and management. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 40:20-65.

Royo, M.H. 1988. Contribución a la autoecología del zacate africano (*Eragrostis Lehmanniana* Nees). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. Monterrey, N.L. 87 pp.

——. 2010. Comunicación personal.

—— y A.D. Báez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria en México* 39:89-104.

—— y A. Lafón. 2008. Descripción fisiográfica, diversidad vegetal y de vertebrados del Rancho Experimental La Campana, pp. 2:9-22.

En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia en pastizales y producción animal. A.H. Chávez S. (comp.). Libro Técnico núm. 2. INIFAP-CIRNOC. Chihuahua, Chih. México.

—— y A. Melgoza. 2001. Listado florístico del Campo Experimental La Campana y usos de su flora. *Técnica Pecuaria en México* 39:105-126.

—— y A. Melgoza. 2005. Las plantas con estatus para el estado de Chihuahua. Campo Experimental La Campana, CIRNOC-INIFAP. Folleto Técnico núm. 14. Chihuahua, Chih. México. 63 pp.

—— y A. Melgoza. 2009. Plantas endémicas y en riesgo: Base para la conservación de los pastizales de Chihuahua. VI Simposio Internacional de Pastizales. Memorias completas. UANL-ITESM. Monterrey, NL., pp.1-13.

——, J.S. Sierra Tristán, C.R. Morales Nieto, R. Carrillo, A. Melgoza y P. Jurado. 2008. Estudios Ecológicos de Pastizales, pp. 3:23-70. En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia en pastizales y producción animal. A.H. Chávez S. (comp.). Libro Técnico núm. 2. INIFAP-CIRNOC. Chihuahua, Chih. México.

Ruthven, D., R.T. Kazmaier y M.W. Janis. 2008. Short-term response of herpetofauna to various burning regimes in the south Texas plains. *The Southwestern Naturalist* 53(4):480-487.

Rzedowski, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico de la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 27:52-65.

——. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29:121-177.

——. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia* (México) 27:123-132.

——. 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grasslands of México. *Taxon* 24:67-80.

——. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

——. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Bot. Mex.* 14:3-21.

Rzedowski, G. C. de, y J. Rzedowski (eds.). 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). 1406 pp.

Salas, S.N., A. García-Mendoza, J.A. Reyes-Agüero y C. Villar-Morales. 1999. Distribución geográfica y ecológica de la flora amenazada de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10:1-21.

Samson, F. y F.L. Knopf. 1994. Prairie conservation in North America. *Bioscience* 44:418-421.

Santos-Barrera, G. y J. Pacheco. 2004. Status of three species of toads in northwestern Mexico. *Froglog* 63:1-2.

——, J. Pacheco y G. Ceballos. 2008. Amphibians and reptiles associated with the prairie dog grasslands ecosystem and surrounding areas at the Janos Casas Grandes complex, Northwestern Chihuahua, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 24:125-136.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1997. Programa de manejo del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena, México. Desarrollo Gráfico Editorial, S.A. de C.V. México, D.F. 134 pp.

——. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México, D.F. 380 pp.

——. 2008. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México, D.F. 357 pp.

——. 2009. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua. 8 de diciembre de 2009.

——. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

SEMARNAT-UACH. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales-Universidad Autónoma de Chihuahua. 2008. Diagnóstico de las poblaciones de berrendo (*Antilocapra americana*) y especies con estatus asociadas en el estado de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 68 pp.

Sharp, J.C. y D.W. Uresk. 1990. Ecological review of black-tailed prairie dogs and associated species in western South Dakota. *Great Basin Naturalist* 50(4):339-345.

Shelford, V.E. 1963. The ecology of North America. University of Illinois Press. Urbana. 609 pp.

Shipley, B.K., R.P. Reading y B.J. Miller. 2008. Capture rates of reptiles and amphibians on black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) colonies and on uncolonized prairie in Colorado. *Western North American Naturalist* 68(2):245-248.

Smith, H., K. Williams y E. Moll. 1963. Herpetological explorations on the Río Conchos, Chihuahua, México. *Herpetologica* 19(3):205-215.

—— y M. Mittleman. 1943. Notes on the Mansfield Museum's Mexican reptiles collected by Wilkinson. *Kansas Academy of Science* 46:243-249.

—— y E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of snakes. *Bull. U. S. Nat. Mus.* (199):1-293.

SNIB-CONABIO. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. s/f. Angiospermas de Chihuahua. Hoja de cálculo SNIB-EEB-CONABIO. México, D.F.

SRM. Society for Range Management. 1998. Glossary of terms in range management. 4th ed. Glossary Update Task Group (ed.). Edison Press. Denver, CO, USA. 32 pp.

Stoddard L.A., A.D. Smith y T.W. Box. 1975. Range management. McGraw-Hill, New York, NY, USA. 532 pp.

Tanner, W.W. 1985. Snakes of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 45:615-676.

——. 1987. Lizards and turtles of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 47:383-421.

——. 1989. Amphibians of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 49:38-70.

Tanner, W. y G. Robinson, Jr. 1960. New and unusual serpents from Chihuahua. *Herpetologica* 16(1):67-70.

Tate, J.A., J. Fuertes-Aguilar, S.I. Wagstaff, J.C. La Duke, T.A. Bodo-Slotta y B.B. Simpson. 2005. Phylogenetic relationships within the tribe Malveae (Malvaceae, subfamily Malvoideae) as inferred from ITS sequence data. *Am. J. Bot*. 92(4):584-602.

TRAFFIC. 2005. Recolección, comercio y regulaciones concernientes a los anfibios y reptiles de la ecorregion del Desierto Chihuahuense. TRAFFIC/WWF/IUCN 3(2):1-8.

University of Arizona Herbarium. 2009. College of Agriculture and Life Sciences – Department of Plant Sciences. En *http://ag.arizona.edu/herbarium/projects/floras/rio-mayo/rio-mayo-checklist/asteraceae*, última consulta: 9 de junio de 2009.

USDA-NRCS. United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service. 2010. Plants profile. En *http://plants.usda.gov/*, última consulta: 15 de abril de 2010.

Valdés-Reyna, J. 1977. Gramíneas de Coahuila. Monografía Técnico Científica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. 3:884-1018.

—— y P. Dávila A. 1995. Clasificación de los géneros de gramíneas (Poaceae) mexicanas. *Acta Botánica Mexicana* 33:37-50.

——, A. Beetle y M.H. González. 1975. Gramíneas de Chihuahua. Boletín Pastizales. Rancho Experimental La Campana. INIP-SAG 6(3):1-60.

Valerio, V.A., E. Carreón H., A. Lafón Terrazas, J.M. Ochoa B., P. Calderón Domínguez, D.M. Soto V., C. Chacón Z. y E. Favela T. 2005. Distribución, extensión espacial y condición de los pastizales en el estado de Chihuahua. Protección de la Fauna Mexicana, A.C., en colaboración con The Nature Conservancy. Chihuahua, México.

Vega, A, R. 2001. Catálogo y base de datos preliminar de la flora de Sinaloa. Informe final del proyecto L-057. 40 pp. CONABIO/Universidad Autónoma de Sinaloa. En *www.conabio.gob.mx*, última consulta: 27 de agosto de 2009.

Vega, A., R., H. Aguilar H., J.A. Gutiérrez G., J.A. Hernández V., I. Fernando V. y J.L. Villaseñor. 2000. Endemismo regional presente en la flora de Culiacán, Sinaloa, México. *Acta Bot. Mex*. 53:1-15.

Velázquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Instituto Nacional de Ecología (INE), México. *Gaceta Ecológica* (62).

Villarreal-Quintanilla, J.A. 2001. Listados Florísticos de México. XXIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 138 pp.

—— y J.A. Encina-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Bot. Mex*. 70:1-46.

—— y E. Estrada. 2008. Listados florísticos de México. XXIV Flora de Nuevo León. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 153 pp.

——, J. Valdés-Reyna y J.L. Villaseñor. 1996. Corología de las Asteraceas de Coahuila, México. *Acta Bot. Mex*. 36:29-42.

Villaseñor, J.L. 1993. La familia Asteraceae en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* XLIV (volumen especial):117-124.

——. 2004. Los géneros de las plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx*. 75:105-135.

——, G. Ibarra-Manríquez y D. Ocaña. 1998. Strategies for the conservation of Asteraceae in Mexico. *Conservation Biology* 12:1066-1075.

Watson, L. y M.J. Dallwitz. 1992. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. En *http://delta-intkey.com*, última consulta: 22 de marzo de 2010.

Weltzin, S., L. Dowhower y R.K. Heitschmidt. 1997. Prairie dog effects on plant community structure in southern mixed-grass prairie. *Southwestern Naturalist* 42(3):251-258.

Whicker, A.D. y J.K. Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. *Bioscience* 38:778-85.

MATORRAL



MATORRALES

Irma Delia Enríquez-Anchondo

Introducción

El ecosistema matorral forma parte del Desierto Chihuahuense, el cual está considerado como uno de los desiertos biológicamente más ricos del mundo (wwf-méxico 2007). No obstante que los matorrales comprenden una pequeña porción de esta ecorregión (11.43%), juegan un rol importante en el mantenimiento de la biodiversidad, ya que presentan extraordinarios procesos ecológicos, tienen un alto endemismo y sustentan una gran cantidad de plantas y animales.

Características

Los arbustos que conforman este ecosistema presentan tallos ramificados desde su base; pueden ser leñosos, como el mezquite (*Prosopis glandulosa*), o de porte herbáceo; son de altura variable, pero siempre inferiores a 3 m; sus hojas son pequeñas y, a excepción de algunos, como el chamizo (*Atriplex canescens*), son caducas, es decir que tiran sus hojas como un medio de defensa para evitar la deshidratación en la época de secas; sus flores aparecen por poco tiempo en época de lluvias permitiendo su reproducción; algunas especies poseen espinas y otras son inermes (sin espinas). Una gran cantidad de las especies arbustivas pertenecen a la familia de las leguminosas, las cuales desarrollan frutos en forma de vainas y proporcionan alimento al ganado y a la fauna silvestre; otros tipos de frutos son de roseta o de tuna. (Enríquez y Olivas 2008) (figura 1).

Extensión territorial y distribución

Las tierras secas ocupan 41% de la superficie terrestre del planeta y son el hogar de más de 2 000 millones de personas, esto es, un tercio de la población humana en el año 2000 (eem 2005). En México, la zona semidesértica abarca 29.3% de la superficie del país (Rechy y Rechy 2004), dentro de la cual 38% es ocupada por matorrales xerófilos (Rzedowski 2006).

En el estado los matorrales se distribuyen en 32.41% de la superficie (inegi 2003). Las regiones árida y semiárida se localizan en la porción oriental norte, centro y sur del estado. Ocupan parte de los municipios de Juárez, Ahumada, Nuevo Casas Grandes, Janos, Ascensión, Guadalupe, Praxedis G. Guerrero, Chihuahua, Aldama, Coyame, Manuel Benavides, Ojinaga, Rosales, Delicias, Jiménez, Camargo, Coronado, Valle de Zaragoza, Satevó, Allende, Parral y Matamoros (cotecoca-sarh 1978) (figura 2).

De acuerdo con inegi (2009), de la superficie total de matorral presente en el estado, 80% se compone el matorral desértico micrófilo de gobernadora (*Larrea tridentata*) como especie dominante, y sus asociaciones con mezquite (*Prosopis glandulosa*), hojasén (*Flourensia cernua*) y mariola (*Parthenium incanum*); mientras que el restante 20% está constituido por matorrales desérticos rosetófilos con dominancia de cactáceas y suculentas, como el nopal (*Opuntia* spp.) y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) (cuadro 1).



Figura 1. Matorral mediano espinoso con amplia distribución en la zona árida y semiárida del estado. La especie dominante en este tipo de vegetación es el mezquite (*Prosopis glandulosa*). Foto: Irma Enríquez-Anchondo.

Enríquez-Anchondo, I.D. 2014. Matorrales. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 348-357.

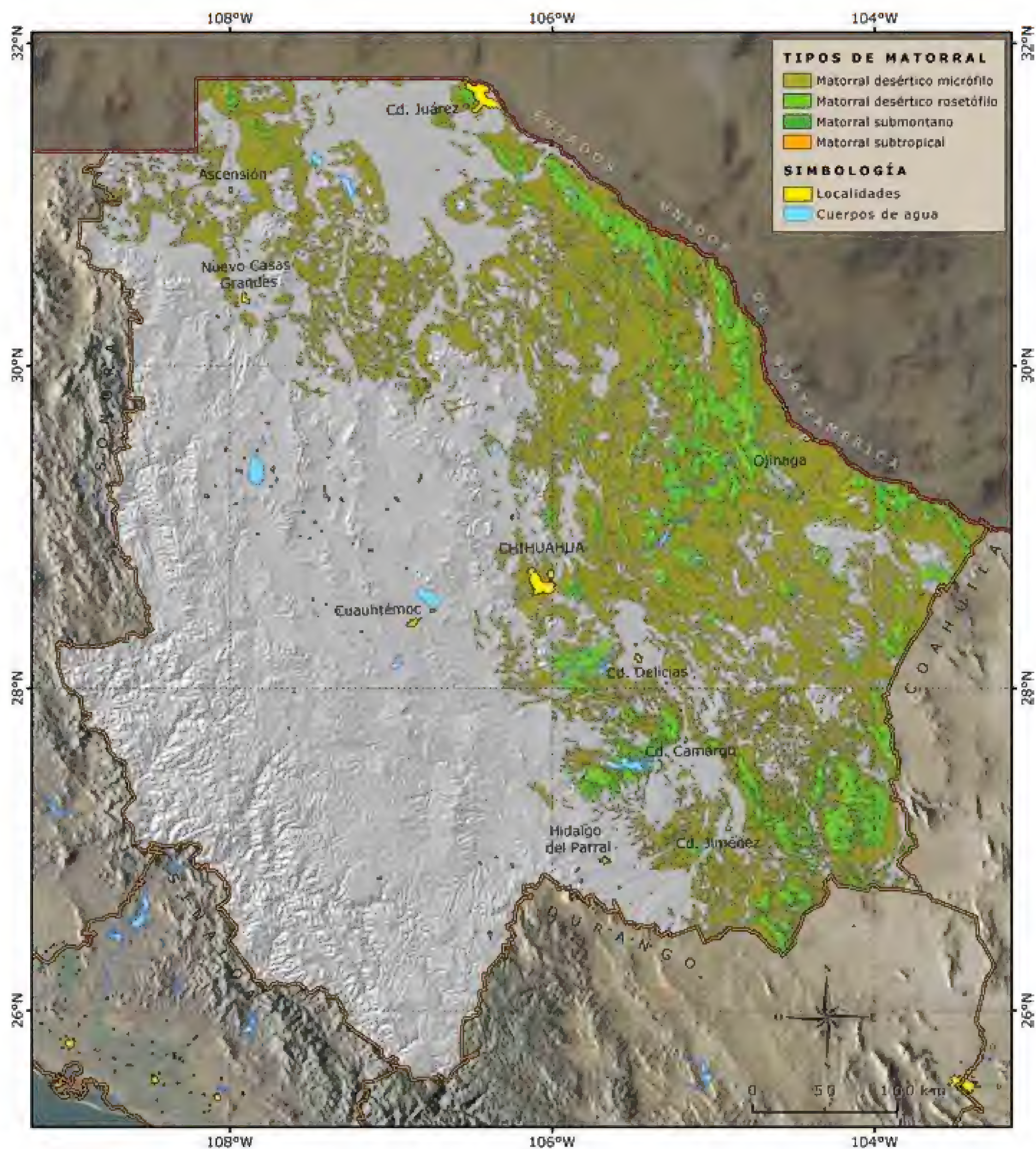


Figura 2. Distribución de matorrales.

Cuadro 1. Superficie de la vegetación de matorral en el estado.

Matorral	Superficie (ha)	Superficie (%)
Matorral desértico micrófilo	6 253 316.55	79.53
Matorral desértico rosetófilo	1 609 151.19	20.47
Matorral subtropical	374.73	0.00
Matorral submontano	68.91	0.00
Total	**7 862 911.38**	**100.00**

Fuente: INEGI 2009.

Condiciones fisiográficas

Los climas donde se distribuye el matorral chihuahuense son predominantemente secos de tipo estepario, desértico (Bwk) y templado (Bwh), con temperaturas medias anuales que varían de 16 a 22 °C. El régimen de lluvias es en el verano, con una precipitación escasa y en forma de tormentas eléctricas; el promedio de precipitación anual varía de 200 a 400 mm. La época de sequía se prolonga en ocasiones hasta nueve meses y el periodo libre de heladas varía de 195 a 280 días; la evapotranspiración es muy alta y las temperaturas extremas han alcanzado picos de más de 50 ºC y menos de 5 ºC (COTECOCA-SARH 1978; INEGI 2003).

Se presenta en topografías de planos ondulados, vegas de arroyos, lomeríos bajos y medianos, lomeríos quebrados y hasta cerriles escarpados, con pendientes que van desde 0 hasta 25%. La altitud varía desde los 900 hasta los 1 600 msnm.

Los matorrales de gobernadora (*Larrea tridentata*), rosetófilos (en forma de roseta) de lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y espinosos de mezquite (*Prosopis glandulosa*) y largoncillo (*Acacia constricta*), se localizan en formaciones geológicas que datan de la era del Mesozoico, del periodo cretácico, de hace 138 millones de años. El matorral de médanos y el alto espinoso ribereño corresponden a la era del Cenozoico, en el periodo cuaternario, específicamente de la época del Pleistoceno (1.8 Ma a 11 000 años) (COTECOCA-SARH 1978).

El suelo se puede originar *in situ*, es decir, se forma en el sitio por degradación de la roca madre. Cuando se forma por arrastre del material geológico se conoce fisiográficamente como cerril coluvial, y se desarrolla en lomeríos; y se nombra aluvial cuando la roca madre es degradada por efecto de la lluvia en topografías planas.

El mezquite se desarrolla en suelos muy profundos (mayores de 50 cm), pero también en suelos medianos y delgados, en cerriles pedregosos, donde comparte el nicho (ocupación o función que desempeña cierto individuo dentro de una comunidad) con la gobernadora.

Con excepción de los matorrales altos espinosos, que habitan en las vegas de arroyos, y los de mezquite, que se encuentran en planos ondulados y cuyos suelos tienen buena textura y profundidad, se considera que los suelos de los matorrales no son aptos para la agricultura debido a su pobre cantidad de nutrientes (COTECOCA-SARH 1978).

Clasificación de los matorrales

La fisonomía de la vegetación en las zonas áridas y semiáridas de México ha sido descrita por varios autores y a la fecha existen diferencias en cuanto a los criterios de clasificación y nomenclatura. Una de las más utilizadas es la propuesta por Rzedowski (2006), quien agrupa los tipos de vegetación de acuerdo a sus características fisiográficas, climáticas, edafológicas y fisonómicas (CONABIO 1998), sin embargo, debido a la gran heterogeneidad de criterios básicos, no es posible distinguir detalladamente los tipos del matorral xerófilo, ya que el trabajo de Rzedowski define los rasgos fisonómicos de acuerdo a su naturaleza florística, agrupando a todos los matorrales de las zonas áridas y semiáridas como matorrales xerófilos (Reyes y Martínez 2002). En 1978 la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA-SARH) realizó el estudio para determinar los coeficientes de agostadero y clasificó la vegetación utilizando la descripción amplia de sus características ecológicas, florísticas, fisiográficas y edafológicas. El resultado es la división del ecosistema matorral en siete tipos de

Cuadro 2. Clasificación de los matorrales de Chihuahua.

Tipo de vegetación	Superficie total (%)	Nombre común	Nombre científico
Matorral inerme parvifolio	42.10	Gobernadora	*Larrea tridentata*
		Hojasén	*Flourensia cernua*
		Estafiate	*Artemisia filifolia*
		Mariola	*Parthenium incanum*
Matorral mediano subinerme	32.38	Gobernadora	*Larrea tridentata*
		Largoncillo	*Acacia constricta*
		Mezquite	*Prosopis glandulosa*
		Ocotillo	*Fouquieria splendens*
Matorral crasirosulifolio espinoso	13.75	Lechuguilla	*Agave lechuguilla*
		Sotol	*Dasylirion acrotriche*
		Palma	*Yucca* spp.
Matorral de médanos	5.43	Mezquite	*Prosopis glandulosa*
		Chamizo	*Atriplex canescens*
		Palma	*Yucca* spp.
Matorral mediano subespinoso	2.77	Mezquite	*Prosopis glandulosa*
		Hojasén	*Flourensia cernua*
		Chamizo	*Atriplex canescens*
Matorral alto espinoso	1.95	Mezquite	*Prosopis glandulosa*
		Huizache	*Acacia* spp.
		Nopal	*Opuntia* spp.
Matorral mediano espinoso	1.61	Largoncillo	*Acacia constricta*
		Mezquite	*Prosopis glandulosa*
		Gatuño	*Acacia greggii*

Fuente: COTECOCA-SARH 1978.

vegetación: seis de origen climático y uno de origen edáfico, como se muestra en el cuadro 2. En este cuadro se puede observar que el porcentaje que ocupa la gobernadora en los tipos de vegetación donde crece es de 74.48%, por lo que se deduce claramente que este arbusto es la planta de mayor abundancia en los matorrales estatales, seguida por el mezquite (44.14%).

Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 2002) reconoce varios tipos de matorrales, aunque considera a dos como los dominantes: el matorral desértico micrófilo, que se distribuye en las extensas y áridas planicies aluviales, conformado por elementos arbustivos de hojas pequeñas, con dominancias de la gobernadora (*Larrea tridentata*) y el hojasén (*Flourensia cernua*); y el matorral desértico rosetófilo, que se distribuye en suelos delgados y pedregosos de laderas de cerros y lomeríos, formado por arbustos de hojas agrupadas en forma de roseta, como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), el sotol (*Dasylirion* sp.) y la palma o yuca (*Yucca* sp.), como las principales especies.

Todas estas clasificaciones coinciden y toman en cuenta las mismas características para categorizarlos, por lo tanto, para efectos de homogeneizar la nomenclatura, en este trabajo agrupamos bajo el término matorral xerófilo a los distintos tipos de matorrales.

Características ecológicas

La mayoría de los matorrales xerófilos se caracterizan por su adaptación y resistencia a la sequía, la cual persiste entre ocho y nueve meses del año, y por la época de lluvias corta y errática que ocasiona en la flora el desarrollo de un número variable de adaptaciones a la aridez, como son la microfilia (hojas pequeñas), la presencia de espinas, la pérdida de hojas en temporadas desfavorables y el desarrollo, en las cactáceas y suculentas, de "hojas" carnosas como protección contra la deshidratación y la escasez de humedad (SEMARNAT 2008). La gobernadora es un ejemplo de esta adaptación: este arbusto cubre sus hojas con una resina o cera para protegerlas de la deshidratación, de esta manera puede vivir en condiciones de extrema aridez. Una característica más de esta planta es que puede producir compuestos químicos que limitan o anulan la capacidad de crecimiento de otras especies a su alrededor, ejerciendo una absoluta dominancia en su territorio, razón por la cual los habitantes del desierto la nombran "gobernadora". Este fenómeno es conocido como alelopatía (figura 3). Otros arbustos, como el ocotillo (*Fouquieria splendens*), tiran sus hojas al primer síntoma de sequía como medida de protección y utilizan la mínima cantidad de agua dentro de sus células para mantenerse vivos mientras llega la lluvia (Enríquez y Olivas 2008).

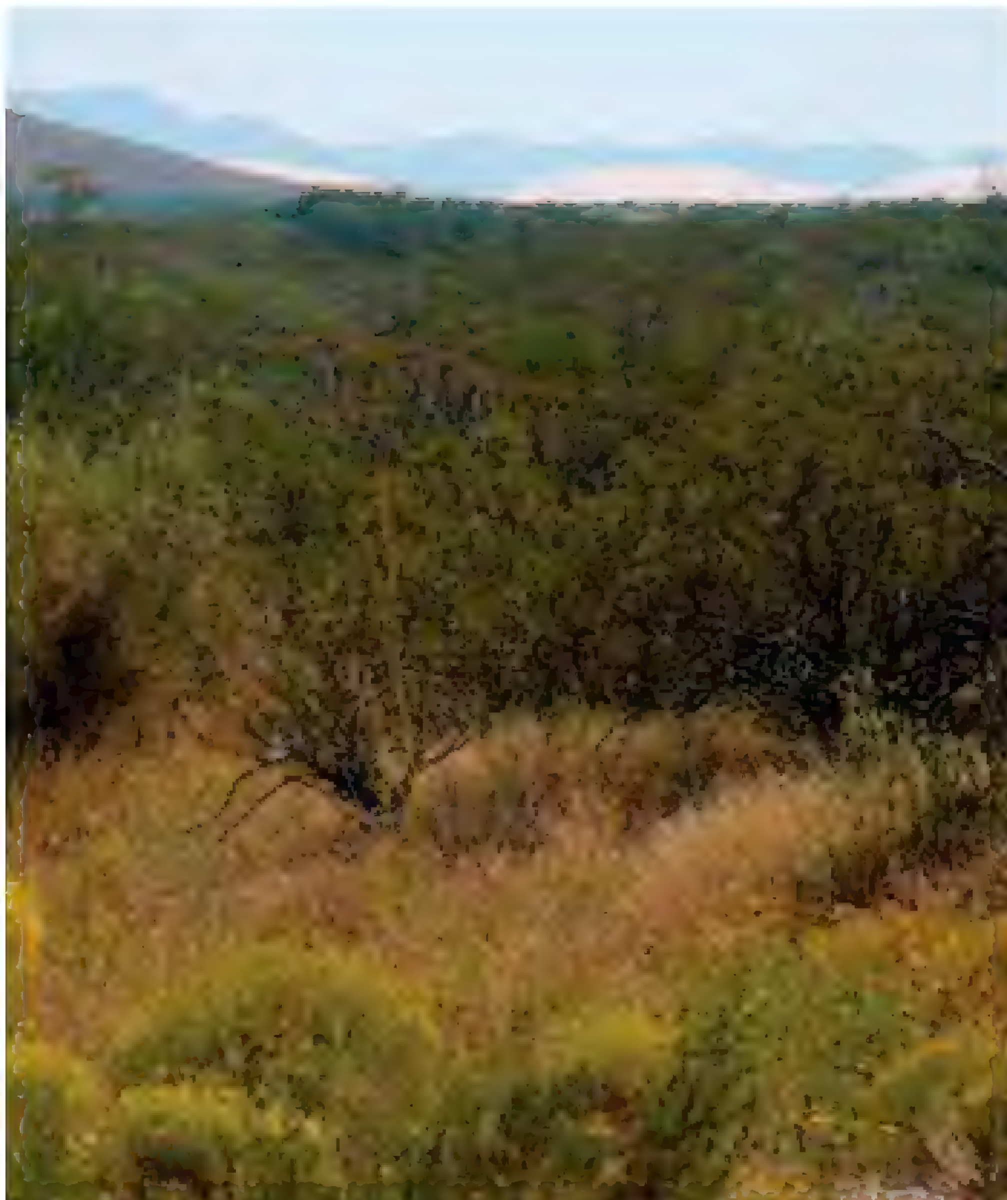


Figura 3. Matorral desértico cuya planta dominante es la gobernadora (*Larrea tridentata*). Foto: Irma Enríquez.

En respuesta a las lluvias de la temporada emergen numerosas especies de plantas anuales, quienes participan en la producción de forraje y desempeñan un importante rol ecológico en la preservación de la biota al contribuir y estabilizar el suelo evitando la erosión tanto hídrica como eólica (Tielbörger y Kadmon 2008).

El mezquite (*Prosopis glandulosa*) ha sido considerado como una maleza oportunista, se le atribuye haber invadido miles de hectáreas de pastizales pastoreados por largos periodos de tiempo (desde mediados del siglo XIX). (Tiedemann y Klemmedson 2004). La dispersión se lleva a cabo cuando el ganado lo consume y esparce las semillas por medio de las heces, lo que resulta en la conversión de los pastizales a matorrales por efecto de la sucesión vegetal. Aunque se le considera una planta indeseable y de poco valor forrajero, desde el punto de vista ecológico contribuye a la permanencia y estabilidad del suelo debido a su extenso sistema radicular (Molinar 1999).

El ejemplo más característico de este ecosistema son las cactáceas (nopales y cactus), quienes para sobrevivir almacenan agua, además de desarrollar espinas para evitar a sus depredadores (figura 4).

A simple vista la diversidad vegetal parece de poca importancia, sin embargo, en ciertos estudios, como el desarrollado por Sosa y colaboradores en 2006, se ha llegado a la conclusión de que el ecosistema desértico de Chihuahua tiene una importante diversidad vegetal, como se puede observar en el cuadro 3.

Se han identificado 27 especies dominantes y codominantes. Las primeras, en orden de importancia, son: gobernadora (*Larrea tridentata*), largorcillo (*Acacia constricta*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*); y codominantes: mariola (*Parthenium incanum*), hojasén (*Flourensia cernua*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*).

Situación actual

En 90% de las tierras de pastoreo del estado se presenta baja producción de forraje y cobertura vegetal, lo cual se atribuye a dos causas principales: el sobrepastoreo y la sequía (Royo *et al.* 2008). No existe información estadística



Figura 4. Cactus pitaya o cactus fresa (*Echinocereus stramineus* subsp. *stramineus*) se agrupa en colonias que se desarrollan en vecindad con arbustos como la gobernadora y el mezquite. Por la belleza de su flor y forma, las personas en ocasiones arrancan partes de la colonia para utilizarlas como ornato. Foto: Irma Enríquez-Anchondo.

específica acerca del sobrepastoreo en los matorrales del estado, sin embargo, en Chihuahua, la gran mayoría de los matorrales se utiliza para la ganadería; en los últimos años se ha observado una cubierta vegetal pobre, en gran parte por las escasas y erráticas lluvias, pero principalmente por el mal manejo, lo que ha propiciado el desarrollo de plantas invasoras e indeseables, que incluso pueden intoxicar al ganado que las consume por necesidad. Esto ocasiona importantes pérdidas de cabezas de ganado sobre todo durante la primavera, lo que afecta aún más la frágil economía del productor. No obstante que esta problemática no está estadísticamente registrada se conoce y se vive en el campo chihuahuense año tras año.

En un análisis realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE), en donde se utilizaron técnicas alternativas para determinar la degradación, se muestra que en muchos municipios del país el número de cabezas de ganado rebasa la capacidad máxima del ecosistema y que 70% de los matorrales están sobreexplotados y en proceso de degradación; ello afecta también a 95% de los pastizales naturales de México, que predominantemente crecen en el norte árido del país (SEMARNAT 2005).

La figura 5 muestra que el tipo de ecosistema con menos alteración es el matorral, si lo comparamos con las altas tasas de deforestación en los bosques y el grado intensivo de uso y conversión de los pastizales en la actualidad.

Usos principales de las plantas de los matorrales xerófilos

Las plantas de los matorrales, además de forraje para el ganado, poseen propiedades medicinales, industriales, artesanales, alimenticias y ecológicas, por lo que se considera que los ecosistemas desérticos aportan una importante cantidad de beneficios al ser humano y al ambiente (Enríquez 2003*a*, 2003*b*).

En estas comunidades se pueden encontrar abundantes especies de uso forestal, como el mezquite, de cuyas raíces

Cuadro 3. Especies dominantes y codominantes de los matorrales.

Especie	Clasificación	Cobertura vegetal (%)
Acacia constricta	Dominante	28.93
Parthenium incanum	Codominante	25.83
Larrea tridentata	Dominante	24.49
Prosopis glandulosa	Dominante	19.11

Fuente: Sosa *et al.* 2006.

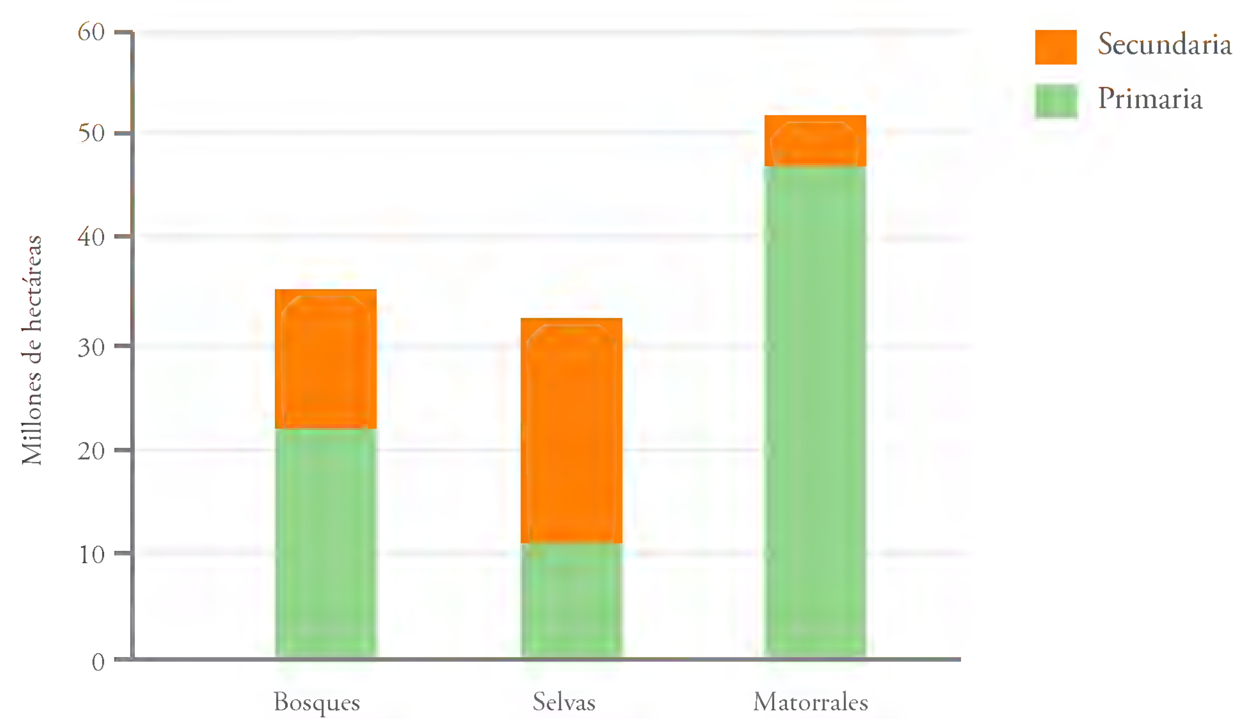


Figura 5. Vegetación remanente en México. Fuente: inegi 2002

y troncos se produce carbón vegetal; de las hojas de la yuca o palmilla se diseñan artesanías; las hojas fibrosas de la palma se usan durante las celebraciones del Domingo de Ramos en la Semana Santa, y el ocotillo, del cual se utilizan los troncos como postes para construir cercas. De la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), el guayule (*Parthenium argentatum*), la gobernadora (*Larrea tridentata*) y la jojoba (*Simmondsia chinensis*) se extraen ceras o resinas para distintos usos industriales y medicinales. Los tallos de sangregrado (*Jatropha dioica*) se utilizan para aliviar el dolor de encías. El cuadro 4 muestra los usos de algunas de las principales plantas de los matorrales xerófilos.

Cuadro 4. Especies representativas de los matorrales y su utilidad.

Nombre científico	Nombre común	Utilidad
Larrea tridentata	Gobernadora	Medicinal
Prosopis glandulosa	Mezquite	Industrial
Flourensia cernua	Hojasén	Medicinal
Dasylirion texanum	Sotol	Industrial
Fouquieria splendens	Ocotillo	Construcción
Euphorbia antisyphilitica	Candelilla	Cera
Simmondsia chinensis	Jojoba	Resinas y ceras
Parthenium argentatum	Guayule	Hule
Jatropha dioica	Sangregrado	Medicinal
Yucca spp.	Palmilla	Industrial

Fuente: inegi 2003.

Amenazas al ecosistema

La escasez de agua y las condiciones climáticas extremas que caracterizan a estos ecosistemas originan que cualquier actividad productiva, como la agricultura, fruticultura o ganadería, sea extremadamente difícil y azarosa, motivo por el cual los matorrales no han sido perturbados tan intensamente por las actividades antropogénicas como los pastizales; sin embargo, a continuación se enlistan algunas de las amenazas que deben enfrentar para garantizar su conservación a las futuras generaciones.

Sobrepastoreo y sequía

Son las principales amenazas para la biodiversidad de los matorrales. En las figuras 6 y 7 se observa que, en los estados de Chihuahua y Durango, se presentan los más altos índices de superficie con sobrepastoreo (36.4 y 54.6) y que la intensidad del mismo es particularmente alta en la región oriental, precisamente donde se desarrollan los matorrales (SEMARNAT-CP 2003).

La escasez de forraje causada por la poca precipitación pluvial ocasiona baja productividad en los matorrales. Si no se ajusta la carga animal a la producción corriente se cae en el proceso degenerativo del sobrepastoreo y, este a su vez, da inicio a la degradación de la cubierta vegetal y del suelo, lo que propicia la erosión y finalmente la desertificación.

Cambio de uso de suelo

En las regiones cubiertas por matorral, con el afán de producir alimentos para cumplir con las necesidades básicas de la población, se están abriendo nuevas tierras al cultivo, lo que ocasiona fragmentación y pérdida de hábitat con la consecuente migración y desaparición de especies de plantas y animales locales. Esto a su vez propicia la contaminación del aire ocasionada por las miles de toneladas de polvo erosionadas de las tierras de cultivos y acarreadas por los fuertes vientos a las poblaciones cercanas. Otra fuente de contaminación del suelo y del agua la originan los agroquímicos utilizados indiscriminadamente para optimizar las cosechas (Barraza *et al.* 1998).

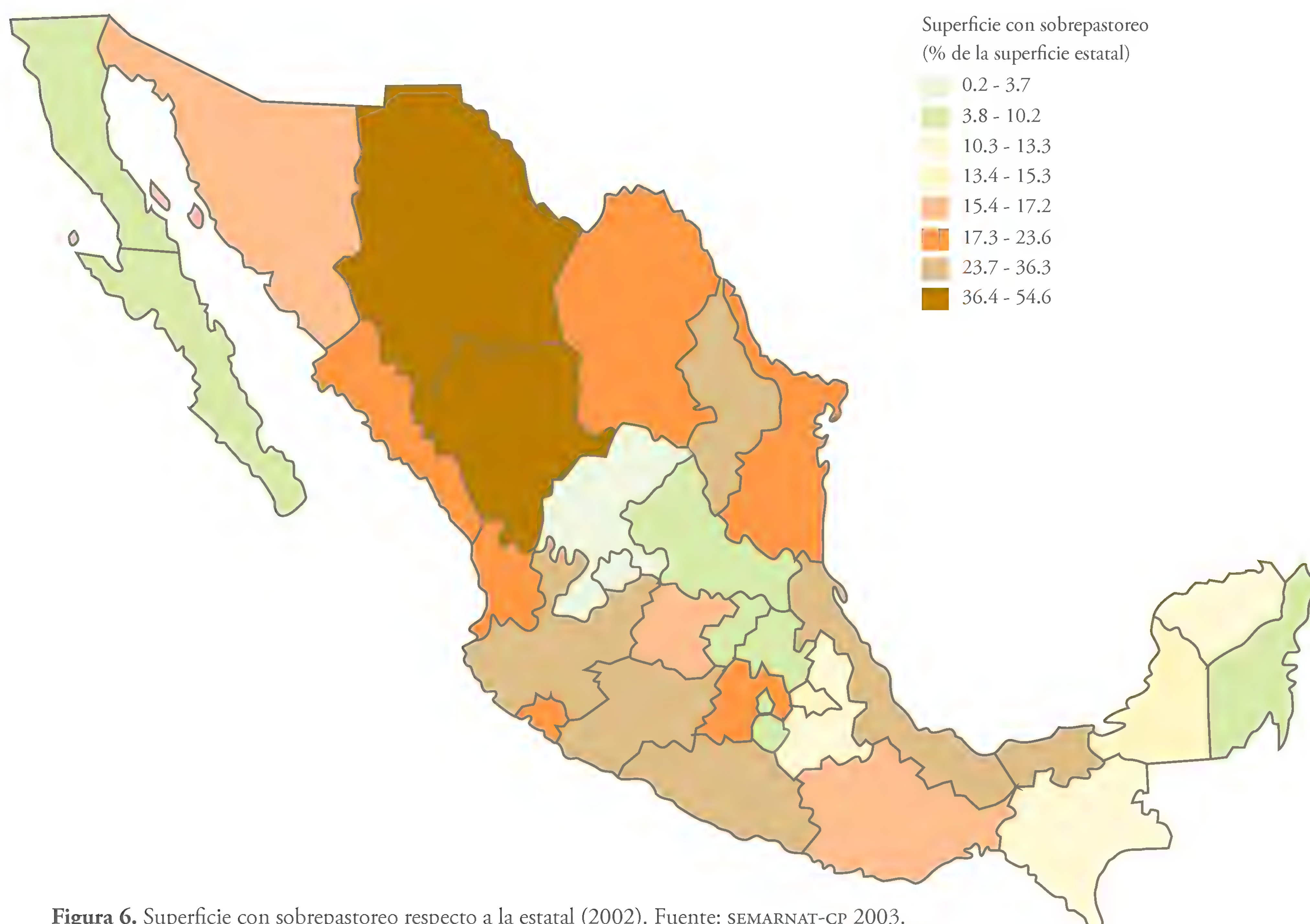


Figura 6. Superficie con sobrepastoreo respecto a la estatal (2002). Fuente: SEMARNAT-CP 2003.

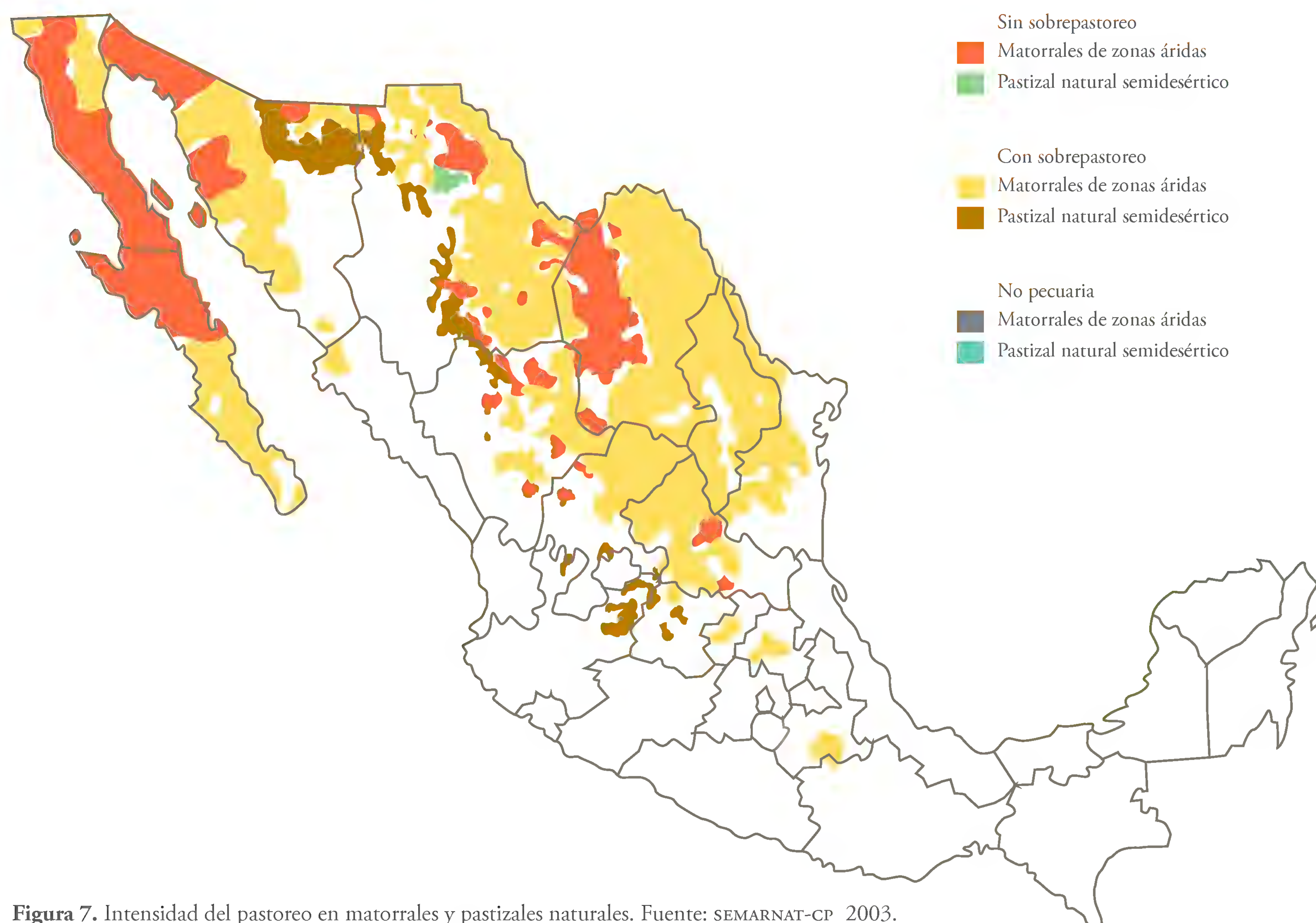


Figura 7. Intensidad del pastoreo en matorrales y pastizales naturales. Fuente: SEMARNAT-CP 2003.

Las actuales políticas de desarrollo agrícola han propiciado la apertura de áreas de matorral al cultivo de forrajes, frutales y cereales, principalmente. Se estima que 20 mil ha han sido afectadas, lo cual constituye la amenaza más importante para los pastizales y matorrales de Chihuahua, tanto por la demanda de agua como por el cambio de uso de suelo (SEMARNAT 2008).

Abrir tierras para cultivo sin contar con los estudios correspondientes sobre la seguridad y la legalidad en el abastecimiento del agua, carecer de sistemas de rotación de cultivos y de análisis de mercadeo, sin que contemplen medidas para mitigar los impactos al ambiente, representan una muerte lenta pero segura para el ecosistema.

Sistemas de producción y políticas gubernamentales

Las tierras áridas están sujetas a la presión de proveer a la sociedad de servicios como alimento, forraje, combustible y materiales para la construcción y la industria minera, así como agua para los seres humanos, el ganado y la fauna silvestre, y para regar los campos de cultivo. Por tanto, otra de las grandes amenazas para este ecosistema radica en los sistemas de producción ineficientes y de baja tecnología que se han implementado por siglos en las regiones ganaderas tradicionales; aunado a esto, las contradicciones entre las políticas gubernamentales y las de conservación del medio ambiente ocasionan que no siempre se observen los impactos ambientales que ciertas actividades productivas originan, ya que no se desarrollan y aplican planes y programas de manejo enfocados de manera sustentable a la conservación y protección del hábitat, así como a las especies clave, siendo que estos representan la única forma de asegurar la permanencia y continuidad de la biodiversidad en los ecosistemas semidesérticos. En cambio, las acciones que se han ejecutado han ocasionado la degradación de la tierra y la pérdida de la productividad biológica y económica, lo que a largo plazo traerá como consecuencia más pobreza para el ser humano.

La oposición entre las políticas ambientales y las económicas, agropecuarias, turísticas, de salud y de educación afloran de inmediato. La contradicción entre la salud ambiental y el desarrollo resulta evidente si se considera la contraposición de las actividades de los diferentes sectores

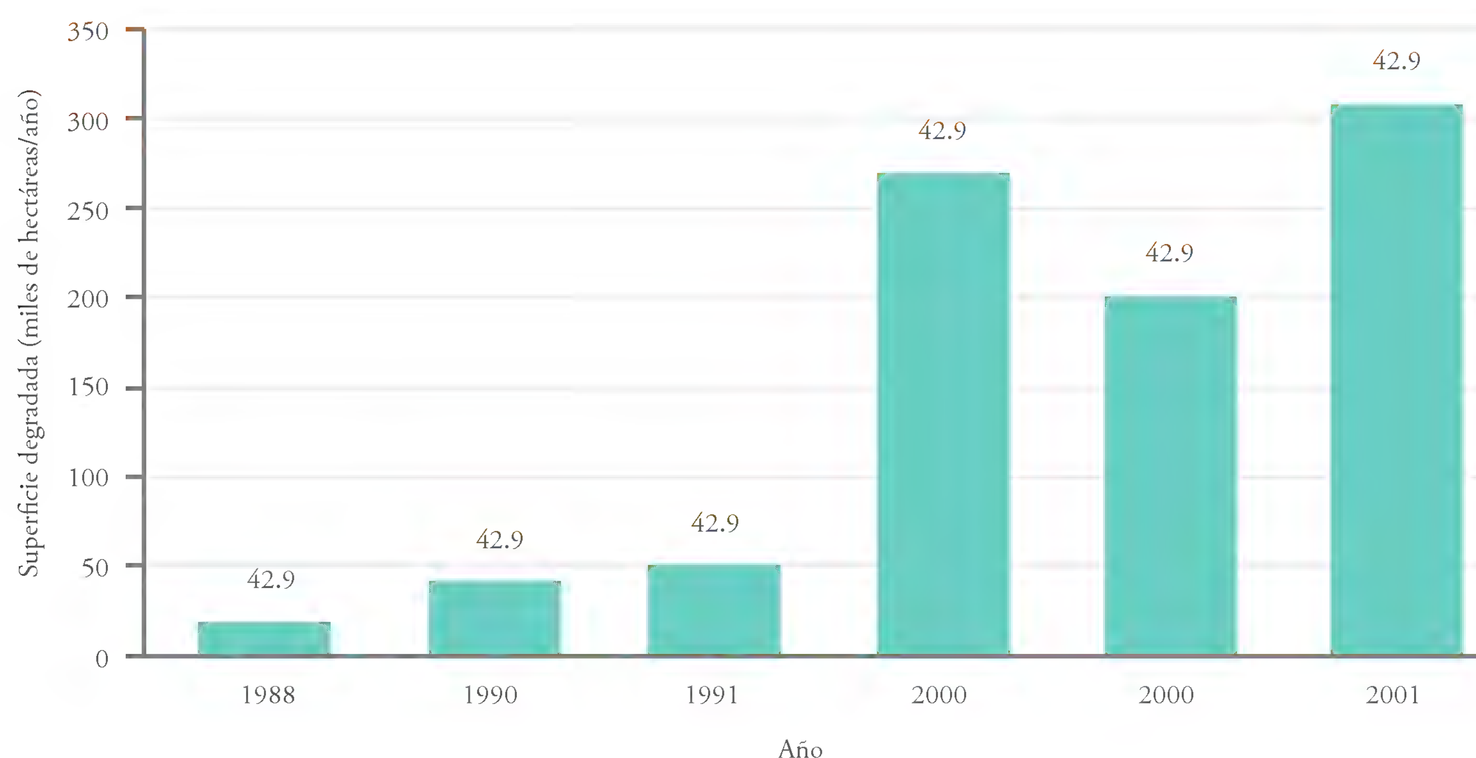


Figura 8. Estimaciones de las tasas de degradación de matorrales en México. Fuente: semarnat-cp 2003.

con el ambiental (conabio-pnud 2009). Se estima que de 10 a 20% de las tierras áridas a nivel mundial ya están degradadas (eem 2005). La figura 8 nos muestra que, en nuestro país, la superficie degradada ha aumentado drásticamente a partir del año 2000.

El factor social y su incidencia en la degradación de los matorrales

El factor humano abarca la presión de la población, los aspectos socioeconómicos, la política, la globalización, los mercados internacionales y las prácticas ancestrales de uso de la tierra. Por otro lado están los factores climáticos que incluyen las sequías y la reducción en la disponibilidad del agua dulce debido al calentamiento global (eem 2005).

Los impactos sociales se refieren a la migración de la población, a la delincuencia por necesidad y al consecuente incremento de la pobreza, que conllevan a la inestabilidad política. Algunas de estas situaciones ocurren sobre todo en las principales ciudades del estado como Ciudad Juárez, Nuevo Casas Grandes y Chihuahua.

El gran desafío

El proceso de pérdida de la biodiversidad y degradación de las tierras secas afecta a zonas aledañas e incluso a aquellas que están a miles de kilómetros. Entre los daños están los biofísicos, como las tormentas de polvo, las inundaciones y la disminución en la capacidad de captación de carbono, los que aceleran el proceso de cambio climático y se manifiestan en incrementos inusuales de la temperatura, lluvias fuera de estación, granizadas y nevadas atípicas.

La desertificación es el cambio que más amenaza los medios de subsistencia de las familias con menos recursos (eem 2005). El gran desafío del siglo xx es que los habitantes y gobiernos de las zonas áridas y semiáridas aprendamos a controlar y manejar adecuadamente los procesos productivos que se llevan a cabo en este tipo de ecosistema, ya que, de no hacerlo, comprometemos gravemente la conservación de la diversidad biológica de los mismos y ello representa una amenaza para las actuales y futuras generaciones.

Las principales acciones que se deben evitar para prevenir la desertificación y la pérdida de la biodiversidad en los matorrales son:

- Abrir tierras a la agricultura sin un proyecto integral de manejo del agua y el cultivo.
- Sobreexplotar los mantos acuíferos.
- Sobrepastorear los agostaderos.
- Desmontar y abandonar los terrenos.
- Reducir la cubierta vegetal.
- Extraer plantas y cazar animales que están bajo algún estatus de riesgo.
- Fragmentar hábitats de plantas y animales con estatus oficial.
- Permitir actividades turísticas sin límites en zonas prioritarias de conservación y protección.

LAS ISLAS DE MONTAÑA DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE: OASIS DE DIVERSIDAD

Pablo A. Lavín Murcio

Weldon F. Heald acuñó en 1967 el término “islas de montaña” para referirse a aquellas sierras o cordilleras que se encuentran aisladas unas de otras por grandes valles o desiertos (Heald 1993). Muchas de estas elevaciones contienen comunidades vegetales templadas, significativamente distintas a aquellas de los valles desérticos que las rodean. Estos valles a su vez forman barreras que limitan el movimiento de especies de los bosques templados (figura 1).

Estas islas se distribuyen a ambos lados de la frontera entre México y Estados Unidos, pero únicamente del lado estadounidense se han inventariado intensivamente e incluso se han decretado como áreas protegidas. Las condiciones de aislamiento en cada una de las comunidades vegetales han generado patrones de diversidad únicos, tanto en plantas como en animales, a lo largo de más de 12 000 años (desde el término de la última glaciación hasta nuestros días). Se han realizado numerosos estudios desde la década de los cincuenta que cubren diversos aspectos de la biota de la región. Buena parte de esa información se ha compilado en volúmenes editados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (DeBano *et al.* 1995).

En el caso de México, la historia ha sido diferente. Existen muy pocos estudios sobre estas comunidades y las medidas de conservación han sido prácticamente nulas. Numerosas historias de descuido y negligencia han tenido un efecto grave sobre muchas poblaciones naturales. Aunque algunas áreas del norte de México tienen todavía un estado de conservación relativamente bueno, la protección que han recibido ha sido por particulares que así lo han decidido, pero también por la inaccesibilidad de las áreas, como las cerca de 30 sierras o serranías de Chihuahua que se encuentran en una de las zonas áridas más importantes



Figura 1. Sierra de Enmedio, municipio de Janos, Chihuahua. Foto: Pablo A. Lavín Murcio.

Lavín Murcio, P.A. 2014. Las islas de montaña del Desierto Chihuahuense: oasis de diversidad. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 358-359.

de Norteamérica: el Desierto Chihuahuense. Esta región presenta temperaturas y climas extremos, con cambios de vegetación que ocurren a lo largo de un gradiente altitudinal. Dependiendo de la altura y exposición, los tipos de vegetación presentes se van sustituyendo unos a otros: desde el matorral desértico micrófilo y rosetófilo hasta bosques de encinos, táscates, madroños y, en su parte más alta, pinos de diversas especies. Aquellas cimas que alcanzan registros por encima de los 2 000 msnm presentan condiciones de temperatura y humedad relativa peculiares que dan lugar a hábitats y microhábitats únicos (inegi 2003).

La fauna que habita estas islas de montaña tiene características y orígenes muy variados, pero la propiedad que comparten es su adaptación a las condiciones templadas. Aves y mamíferos utilizan estas islas como refugios durante sus movimientos migratorios. Así, existen registros de osos negros (*Ursus americanus*) que se desplazan entre estas serranías para alcanzar zonas de alimentación o reproducción. Las poblaciones de anfibios y reptiles con capacidades más limitadas de desplazamiento representan realmente relictos de especies con distribuciones más norteñas y en algunos casos únicas. Se están concretando algunos estudios en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, donde como resultado parcial se ha encontrado una riqueza muy significativa de vertebrados en distintas islas de montaña de Chihuahua. Dichos inventarios faunísticos representan los primeros intentos por conocer su biodiversidad y condición general, por lo que se espera que estudios posteriores confirmen la necesidad de establecer políticas de conservación para estas importantes regiones de nuestro estado.

Literatura citada

DeBano, L.H., P.H. Ffolliott, A. Ortega-Rubio, G.J. Gottfried, R.H. Hamre y C.B. Edminster. 1995. Biodiversity and management of the Madrean archipelago: the sky islands of southwestern United States and northwestern Mexico. USDA Forest Service, General Technical Report rm-gtr-264. Heald, W.F. 1993.

inegi. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Síntesis Geográfica del Estado de Chihuahua.

Heald, W.F. 1993. The Chiricahuas Sky Islands. Bantlin Publications. Tucson, AZ. 148 pp.

Samalayuca: perfil ecológico de una área natural protegida

Irma Delia Enríquez-Anchondo | Josefa Imelda Ramos Guevara

La región de médanos de Samalayuca ("lugar de yucas") es una pequeña porción del Desierto Chihuahuense con aproximadamente 60 000 ha de superficie. Ha sido clasificada como Área Prioritaria para la Conservación por la conabio (Arriaga *et al*. 2000), y posteriormente fue declarada Área Natural Protegida para la Conservación de Flora y Fauna (semarnat 2010).

Esta cuenca endorreica se localiza 55 km al sur de Ciudad Juárez, Chih, en los municipios de Juárez y Praxedis G. Guerrero, dentro de las coordenadas 31º 39' 3" y 29º 25' 12" de latitud Norte y entre los 109º 02' 24" y 107º 14' 24" de longitud Oeste.

Es la zona más árida del estado, con un clima clasificado como árido muy seco, con temperaturas promedio de 15 ºC a 25 ºC y extremas de hasta 48 ºC y menos de 4 ºC; la lluvia es escasa y torrencial de 212 mm en promedio, con largas y frecuentes épocas de sequía y vientos muy fuertes con arrastre de polvo a cientos de kilómetros; la altitud es de 1 250 msnm en las planicies y en las sierras de hasta 1 820 msnm.

Características que la convierten en zona prioritaria para la biodiversidad

Algunas de las características físicas y biológicas más sobresalientes son: la formación de dunas tipo akle (única en el mundo, véase figura 1), el alto grado de pureza de la arena de sílice (94%), la capacidad de almacenar agua y la riqueza de especies (cuadros 1 y 2), entre las que se encuentran especies endémicas y protegidas por la nom-059-semarnat-2010 (Barraza *et al*. 1997).

Problemática y amenazas a los ecosistemas

Samalayuca es una zona de suma importancia para la biodiversidad, tiene aún más valor debido a que recientemente ha sido declarada como área natural protegida. Sus ecosistemas son frágiles y están siendo fragmentados peligrosamente, además de que su ubicación, cerca de la frontera, la hace más susceptible, es por ello que es necesario estudiarla más a fondo y emitir recomendaciones encaminadas a un uso regulado con criterios de conservación y protección (figura 2).

En la actualidad existe una intensa actividad en sectores productivos, como la ganadería, la agricultura, la fruticultura, la termoeléctrica, la extracción de arena y de material mineral y, últimamente, el turismo, sin que se observen medidas de mitigación, protección y/o restauración. Como parte de estas actividades destacan principalmente el cambio de uso de suelo para la agricultura, la fruticultura, la industria y la urbanización, las que en ocasiones se llevan a cabo sin estudio previo de impacto ambiental.



Figura 1. Formación de dunas de arena de tipo akle con alto contenido de sílice. Foto: Irma Enríquez Anchondo.

Enríquez Anchondo, I.D. y J.I. Ramos Guevara. 2014. Samalayuca: perfil ecológico de una área natural protegida. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 360-362.

Cuadro 1. Riqueza de especies de flora en los médanos de Samalayuca.

Flora	Núm.
Tipos de vegetación	5
Familias	49
Géneros	164
Especies	228

Fuente: Enríquez Anchondo 2003*a*.

La extracción de arena con fines industriales es una actividad que se desarrolla en la zona por el alto contenido de sílica (94%), lo que la hace muy apreciada, por lo que es importante evitar que se desarrolle de forma desmedida.

En el aspecto ecológico existen especies de flora y fauna endémicas y en alguna categoría de protección que están siendo extraídas de forma ilegal y sin control, ya sea por pobladores o extranjeros y por las necesidades de expansión de las diferentes industrias, como la CFE, gasoducto, etc. (cuadro 3).

Debido a la escasa producción forrajera anual existe un marcado sobrepastoreo que ocasiona la invasión de malezas y de plantas tóxicas, principalmente de los géneros *Amaranthus* (quelite), *Baileya* (telempacate), *Cenchrus* (torito), *Cucurbita* (calabacilla loca), *Echinochloa* (zacate de aguas), *Asclepias* (hierbas lechosas), *Heliotropium* (cola de alacrán) y *Rumex* (lengua de vaca).

Las sierras de Samalayuca y Presidio están siendo sobreexplotadas en cuanto a extracción de material mineral, además, están sujetas al vandalismo de sus petrograbados históricos y a la extracción de cactáceas, lo que ocasiona fractura de hábitats, migración de especies de fauna silvestre, contaminación de aire y suelo y pérdida de biodiversidad (com. pers. autora) (figura 3).

Cuadro 2. Riqueza de especies de fauna en los médanos de Samalayuca.

Fauna	Núm.
Invertebrados	76
Reptiles	38
Mamíferos	33
Aves	25
Anfibios	3

Fuente: Gatica Colima 1997.



Figura 2. La región de los médanos de Samalayuca forma una cuenca endorreica con una importante biodiversidad. Foto: Irma Enríquez Anchondo.

Recomendaciones

Samalayuca es una zona eminentemente representativa del Desierto Chihuahuense. Su paisaje natural es fascinante, como también su historia y su geología, pero requiere de mucha investigación y estudios sobre la riqueza de sus ecosistemas. La declaración de área natural protegida le confiere una gran importancia desde el punto de vista biológico, lo que se debe traducir en una mayor atención desde todos los puntos de vista que apoyen su conservación y protección. Esta región aparentemente inhóspita ha resultado muy atractiva para los empresarios industriales que han estado obteniendo cuantiosos beneficios económicos. La cuenca de Samalayuca es muy importante para la recarga de acuíferos, de ella depende la cubierta vegetal, por lo tanto, como su estatus lo indica, requiere que se implementen programas de conservación, sin que esto signifique que no se pueda aprovechar para obtener beneficios.

Cuadro 3. Especies de cactáceas de Samalayuca con estatus oficial según la NOM–059–SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
Echinocactus parryi	Barrilito	Amenazada
Opuntia arenaria	Nopal de las dunas	Protección especial

Fuente: Enríquez Anchondo 2003*b*.



Figura 3. La intensidad de las actividades antropogénicas impactan a los ecosistemas de la región de manera considerable. Foto: Irma Enríquez Anchondo.

Es necesario realizar más investigación sobre endemismos, utilidad de la flora desértica, protección de hábitats y fauna silvestre, entre otras muchas áreas del conocimiento biológico. Se recomienda elaborar programas de manejo para detener y prevenir el deterioro ambiental, que promuevan el aprovechamiento de los recursos naturales de una manera racional y sustentable, pues el ecosistema es frágil.

Las actividades turísticas que están tomado auge en la región deben ser controladas y supervisadas, ya que pueden ocasionar serios disturbios ecológicos, especialmente en la perturbación de los hábitats que ocasionan la migración de las especies de fauna y flora.

Literatura citada

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coord). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Barraza, L., R. Díaz, I. Enríquez, A. Gatica, P. Olivas, R. Rivas y R. Barrón. 1997. Ordenamiento ecológico territorial de los Médanos de Samalayuca. Gobierno del Estado de Chihuahua/Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Enríquez Anchondo, I.D. 2003*a*. Flora y vegetación de la región de los Médanos de Samalayuca. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua.

——. 2003*b*. Las cactáceas de Samalayuca. *Ciencia de la Frontera* UACJ 2:55-62.

Gatica, A. 1997. Ordenamiento Ecológico Territorial de Los Médanos de Samalayuca. Gobierno del Estado/UACJ. Fauna de la región.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

MUSGOS

Helvia Rosa Pelayo Benavides

Los musgos son plantas relativamente pequeñas que requieren de agua para la fecundación; se presentan principalmente en ambientes húmedos y sombríos, y son frecuentes en los desiertos del norte de México (Delgadillo 2003).

De los 142 taxones registrados para el estado (Sharp *et al*. 1994; Zander *et al*. 1995; Greven 1999; Pelayo *et al*. 2008), aproximadamente 8% (11 taxones) se encuentran asociados a los matorrales xerófilos. La familia mejor representada es la Pottiaceae con nueve especies y dos variedades (cuadro 5), mientras que el género mejor representado corresponde a *Didymodon* (Pottiaceae) con una especie y dos variedades (Delgadillo 2007; Pelayo 2010). A la fecha no se reportan especies endémicas en el estado, sin embargo existe una especie endémica para México: *Hennediella heteroloma* (Crum 1984; Sharp *et al*. 1994). No hay reportes de que alguna esté considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es evidente que aún falta mucho en exploración y recolección de musgos en los matorrales xerófilos presentes en el estado, ya que solo son conocidas 10 de las 105 especies registradas para el Desierto Chihuahuense (Magill 1976).

Cuadro 5. Especies de musgos registrados para matorral xerófilo.

Familia	Nombre científico
Grimmiaceae	*Jaffueliobryum wrightii* (Sull.) Thér.
Pottiaceae	*Didymodon rigidulus* var. *gracilis* (Schleich. ex Hook. & Grev.) R. H. Zander
	Didymodon rigidulus var. *icmadophilus* (Schimp. ex Müll. Hal.) R. H. Zander
	Hennediella heteroloma (Card.) R. H. Zander
	Hydrogonium ehrenbergii (Lorentz) A. Jaeger
	Pseudocrossidium crinitum (Schultz) R.H. Zander
	Pseudocrossidium replicatum (Tayl.) R. H. Zander **Barbula spiralis*
	Pterygoneurum subsessile (Brid.) Jur.
	Syntrichia fragilis (Tayl.) Ochyra
	Syntrichia ruralis (Hedw.) F. Weber & D. Mohr
	Weissia controversa Hedw.

*Nombre válido actual.

Fuentes: Delgadillo 2007 y Pelayo 2010.

Pelayo Benavides, H.R. 2014. Musgos. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, p. 363.

HONGOS MACROMICETOS

Miroslava Quiñónez-Martínez | Fortunato Garza Ocañas

Los hongos han estado ligados al ser humano desde tiempos inmemorables, muchas especies han sido utilizadas en su alimentación, incluso han sido causa de intoxicaciones leves a fatales. Por otra parte, los hongos han tenido significación religiosa en diversos grupos sociales del país. Gradualmente, el conocimiento de este grupo se ha incrementado en los aspectos taxonómicos, ecológicos, nutricionales y recientemente en los temas farmacológicos y bioquímicos (Guzmán 1995).

El estado de Chihuahua es rico en especies de hongos debido fundamentalmente a que tiene una gran diversidad de tipos de vegetación. Sin embargo, los estudios referentes a macromicetos, es decir, hongos que desarrollan cuerpos fructíferos visibles conocidos como esporomas, son pocos en comparación con la superficie en la que se les encuentra y, en su mayoría, se han realizado en ecosistemas de bosque mixto de pino-encino (Quiñónez-Martínez *et al.* 1999; 2005).

El municipio de Juárez y sus alrededores se caracterizan por tener una vegetación formada por especies arbustivas (COTECOCA-SARH 1978) y donde la diversidad de hongos es baja, comparada con aquella de hongos micromicetos que se asocian a las raíces de muchas especies de plantas. Entre estos últimos hongos podemos mencionar a los que se asocian en simbiosis mutualista con las raíces de las plantas formando micorrizas del tipo vesículo arbuscular (VAM). Esta simbiosis beneficia en gran medida a la planta, ya que de ahí obtiene un alto porcentaje de sus nutrientes, así como mayor tolerancia al estrés hídrico del suelo y genera una mayor área de crecimiento radicular. Las especies de hongos que presentan esta característica pertenecen a los órdenes Glomales y Endogonales; destacan los géneros: *Glomus*, *Endogone*, *Sclerogone*, *Sclerocystis*, entre otros descritos recientemente (Alarcón 2001).

El único hongo macromicete y con función micorrízica encontrado en matorral xerófito es la especie *Astraeus hygrometricus*, en el municipio de Guadalupe, en el norte de Chihuahua.

Algunos estudios relacionados con la taxonomía de hongos en zonas áridas y semiáridas han reportado, para el estado de Baja California, 95 especies representativas, incluidas en las divisiones Ascomycota, Basidiomycota (Ayala y Ochoa 1998) y Myxomycota, pero que por presentar una fase ameboide en su ciclo de vida no se encuentran actualmente dentro del reino Fungi (Patterson y Sogin 2000), sino son considerados Protistas. Ochoa *et al.* (2000) llevaron a cabo un estudio en el mismo estado sobre los Gasteromycete (especies que contienen un himenio llamado gleba rodeado por una membrana externa llamada peridio), y distribuyeron los especímenes determinados en 11 familias. En esta misma investigación, mencionan como nuevos registros para Baja California a *Geastrum coronatum*, *Lycoperdon atropurpureum*, *L. pyriforme*, y la ampliación de la distribución para *Phallus hadriani* dentro del estado. Para Sonora se han reportado 17 taxones en 405 especies (Esqueda-Valle *et al.* 2000); algunos de los géneros más representativos son: *Tulostoma*, *Geastrum*, *Lycoperdon* y *Disciseda*. Para el norte de Sinaloa, cuya vegetación es principalmente de tipo selva espinosa, existen 42 especies incluyendo cuatro en la división Myxomycota (Quiñónez-Martínez y Beltrán 2002).

Actualmente son escasos los registros oficiales de listados taxonómicos sobre hongos macromicetos en la vegetación de zonas áridas en el norte de Chihuahua, únicamente se cuenta con un estudio oficial de hongos gasteroides y secotoides de ecosistemas xerófilos de Chihuahua, el cual reporta a *Agaricus texensis*, *Disciseda candida*, *D. hyalothrix*, *D. verrucosa*, *Geastrum fornicatum*, *G. xerophilum*, dos especies del género *Battarrea* (figura 9), ocho especies del género *Tulostoma* y cuatro especies del género *Geastrum*, en matorral desértico en el municipio de Juárez (Moreno *et al.* 2010) .

Hongos lignícolas en el norte de Chihuahua

Uno de los grupos de hongos macromicetos que mayormente fructifican en época de lluvia sobre los árboles y arbustos dentro de las localidades del municipio de Juárez son los hongos parásitos de la madera u hongos lignícolas, los cuales, de acuerdo a ciertas condiciones de crecimiento, pueden ocasionar severos daños a la madera. La importancia económica de estos hongos es indiscutible y su identificación es necesaria para dictar las medidas que prevengan la pudrición y el deterioro (Guzmán 1985). Entre los hongos

Quiñónez-Martínez, M. y F. Garza Ocañas. 2014. Hongos macromicetos. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 364-369.



Figura 9. *Battarrea phalloides*. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.

lignícolas existen varios grupos: unos son saprófitos y prosperan sobre madera muerta, otros actúan como parásitos obligados atacando las células leñosas de la madera viva y están los parásitos facultativos que actúan de las dos maneras, es decir, perduran una vez que el ataque ha ocasionado la muerte de los tejidos. La gran mayoría de los hongos que destruyen la madera son leñosos o correosos, y otros son carnosos y gelatinosos. Los primeros tienen poros o alvéolos en el himenio y pertenecen al llamado grupo de los poliporáceos; los géneros *Phellinus*, *Fomitopsis*, *Ganoderma*, *Coriolus*, *Pycnoporus* y *Polyporus* son algunos de los ejemplos más representativos de Chihuahua. Otros, como *Schizophyllum commune* (figura 10) y *Lentinus crinitus*, crecen sobre troncos de huizache (figura 11) y se caracterizan por poseer láminas aparentes.

Algunos de consistencia gelatinosa, que pudren la madera, son *Auricularia* y *Tremella*, y parasitan algunos arbustos de los géneros *Acacia* y *Prosopis*. Casi todos los hongos carnosos y gelatinosos que destruyen la madera son comestibles, no así los leñosos, que no se comen por su consistencia (Guzmán 1979), sin embargo, en el norte de Chihuahua no hay referencias al respecto.

En el cuadro 6 se presenta la clasificación actual de especies registradas para zonas áridas de Chihuahua.



Figura 10. *Schizophyllum commune*. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.



Figura 11. *Lentinus crinitus*. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.

Usos

Dado que estos hongos crecen en suelos calichosos, arenosos o arcillosos pudieran ser utilizados para la recuperación de áreas con disturbio a fin de mejorar la captura de nutrientes del suelo (Quiñónez-Martínez *et al*. 2005). Existen reportes de algunas especies de la división Gasteromycete que producen metabolitos secundarios importantes para mejorar el sistema inmune del ser humano (Ochoa *et al*. 2000). Algunas especies producen millones de esporas "polvorientas" en sus fructificaciones, como es el caso del género *Calvatia* spp., que fue utilizado por las etnias nativas de México como anticoagulante. Algunos estudios como los de Al-fatimi *et al*. (2006) encontraron compuestos de *Podaxis pistillaris* (figura 12) que contribuyen a la actividad antibacterial. De igual manera existen hongos altamente tóxicos, como es el caso de *Chlorophyllum molybdites*, que al consumirse produce una intoxicación gastrointestinal severa (figura 13).

En términos generales no se tiene registro de cuáles especies de hongos que crecen en las zonas áridas de México pueden ser consumidas, con la excepción de *Schizophyllum commune*, que se consume desde el sur del país hasta Centroamérica, y *Mycenastrum corium*, el cual se come en algunas áreas del estado de Querétaro.



Figura 12. *Podaxis pistillaris*. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.



Figura 13. *Chlorophyllum molybdites*. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.



Figura 14. *Agaricus texensis*, especie característica del norte de Chihuahua. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.

Conclusiones

El norte de Chihuahua se caracteriza por su vegetación de tipo xerófila. Los hongos característicos de estas zonas crecen y producen fructificaciones, ya sea solitarios o en conjunto. Generalmente los cuerpos fructíferos se producen después de las lluvias y hasta ahora se cree que la mayoría de las especies crecen de manera saprobia en estos ecosistemas, a excepción de *A. hygrometricus*, el cual fue encontrado en matorral xerófilo, pero cercano a islas de montaña con encinares y en altitudes de 2 200 msnm. Por la fragilidad de su estructura y el tipo de suelo en que se desarrollan, los ciclos de vida de estos hongos son cortos (figura 14). Existen grandes áreas del estado de Chihuahua que pueden ser sujetas a estudios micológicos y es altamente probable que existan especies nuevas para la ciencia.

Cuadro 6. Clasificación taxonómica de algunas especies de hongos macromicetos registradas en zonas áridas de Chihuahua.

Reino	Subdivisión	Clase	Subclase	Orden	Familia
Fungi	Ascomycotina	Sordariomycetes		Xylariales	Xylariaceae
	Basidiomycotina	Agaricomycetes	*Incertae sedis*	Auriculariales	Auriculariaceae
				Agaricales	Agaricaceae
					Schizophyllaceae
				Boletales	Diplocystidiaceae
					Sclerodermataceae
				Geastrales	Geastraceae
				Polyporales	Ganodermataceae
					Polyporaceae

*Nombre válido actual.

Fuente: Moreno *et al*. 2010 y datos de la autora.

Género	Especie	Autor
Daldinia	*concentrica*	(Bolt. ex Fr.) Ces. & DeNot.
Auricularia **Auricularia*	*auricula* **auricula-judae*	(L.) Underw. *(Bull) Quél.
Agaricus **Agaricus*	*deserticola* **texensis*	Moreno, Esqueda & Lizárraga *(Berk. & M.A. Curtis) Geml, Geiser & Royse
Battarrea	*stevenii*	(Libosch.) Fr.
Battarrea	*phalloides*	(Dicks.) Pers.
Battarreoides	*diguetii*	(Pat. & Har.) R. Heim & T. Herrera
Coprinus	*sterquilinus*	(Fr.) Fr.
Chlorophyllum	*molybdites*	(G. Mey.) Massee
Disciseda	*hyalothrix*	(Cooke & Massee) Hóllos.
Disciseda	*verrucosa*	G. cunn.
Montagnea	*arenaria*	(DC.) Zeller
Mycenastrum	*corium*	(Guer.) Desv
Podaxis	*pistillaris*	(L.) Fr.
Schizostoma	*laceratum*	(Ehrenb.) Lév.
Tulostoma	*albicans*	V.S. White
Tulostoma	*cretaceum*	Long.
Tulostoma	*fimbriatum*	Fr.
Tulostoma	*involucratum*	Long.
Tulostoma	*macrosporium*	G. Cunn.
Tulostoma	*melanocyclum*	Bres.
Tulostoma	*striatum*	G. Cunn.
Schizophyllum	*commune*	Fr.
Astraeus	*hygrometricus*	(Pers.) Morgan
Scleroderma	*verrucosum*	(Bull.) Pers.
Geastrum	*saccatum*	Fr. Syst.
Geastrum	*minimum*	Schw.
Geastrum	*fornicatum*	(Huds.) Hook.
Geastrum	*xerophilum*	Long ex. Desjardin
Ganoderma	*applanatum*	(Pers.) Pat.
Ganoderma * *Ganoderma*	*sessile* **resinaceum*	Murril *Boud.
Fomes **Phellinus*	*rimosus* **rimosus*	(Berk.) Cooke *(Berk.) Pilát
Fomes **Fomitiporia*	*robustus* **robusta*	P. Karst. *(P. Karst.) Fiasson & Niemelä
Lentinus	*crinitus*	(L.) Fr.
Lenzites **Gloeophyllum*	*sepiaria* **sepiarium*	(Wulfen) Fr. *(Wulfen) P. Karst.
Pycnoporus	*sanguineus*	(L.) Murrill
Pogonomyces **Hexagonia*	*hydnoides* **hydnoides*	(Sw.) Murrill *(Sw.) M. Fidalgo

ANGIOSPERMAS

Mario Royo | Alicia Melgoza Castillo

Plantas en riesgo

Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y en la variabilidad de las poblaciones silvestres de algunas especies, lo que pone en peligro la biodiversidad del planeta (Dirzo 1990). En los matorrales desérticos las principales causas de pérdida son el sobrepastoreo y la extracción de plantas (deforestación) para diversos fines (industrial, artesanal, comercio, medicinal, construcción, leña, entre otros).

En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010) tiene como objetivo identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo. Actualmente se encuentran enlistados 2 488 taxones, de los cuales 983 son plantas vasculares. Las cactáceas es una de las familias con el mayor número de taxones en riesgo con 324, de los cuales 136 especies habitan en el Desierto Chihuahuense (Hernández *et al.* 2004).

Con base en el listado de la Norma Oficial Mexicana, Royo y Melgoza (2005) identificaron entre los matorrales de Chihuahua 20 especies y cuatro taxones infraespecíficos de plantas vasculares: ocho calificadas bajo el estatus de amenazadas (A), 10 bajo protección especial (Pr) y dos especies en peligro de extinción (P) (figura 15). Estas especies pertenecen a cuatro familias; tan solo la familia Cactaceae contribuye con 20 taxones (cuadro 7). De estas especies, 10 son endémicas para México y cuatro de estas son de endemismo restringido, que abarca Texas, en Estados Unidos; 75% de ellas se encuentran en matorrales micrófilos, 71% en matorrales rosetófilos y solo 8% en el matorral de dunas. En el caso de *Zinnia violacea* (flor de San Miguel) esta se colectó en la entidad en el matorral desértico, cerca de la carretera Aldama-Ojinaga (SNIB-CONABIO s/f; Estrada y Villarreal-Quintanilla 2010), es nativa del centro de México y se reporta en pastizales, áreas de cultivo abandonadas y orillas de caminos en las zonas bioclimáticas de bosque de encino y bosque tropical deciduo. Quizá la especie no sea nativa del estado. También se reporta con distribución en Estados Unidos de América donde es considerada como introducida y con distribución secundaria para Nicaragua y Panamá (Hanan y Mondragón 2009; USDA-NRCS 2012).

Plantas endémicas

Se considera que una especie es endémica cuando se conoce que existe únicamente en un determinado lugar, región o país. Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez (2005) reportan 350 especies endémicas restringidas para Coahuila y áreas adyacentes. La incidencia de taxones en el matorral micrófilo fue de 30%, en matorral rosetófilo 21.7%, en matorral submontano 15.3% y en bosque de pino-encino de 14%. El porcentaje restante (11.9%) correspondió a otros ocho tipos de vegetación. Con base en este y otros estudios se logró integrar un registro de 62 taxones con endemismos restringidos para los matorrales de Chihuahua (SEMARNAT 1997; García-Arévalo 2002; Enríquez 2003*b*; Royo y Melgoza 2005; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005). Las familias más abundantes por el número de especies son: Cactaceae con 10 y ocho taxones infraespecíficos, Asteraceae

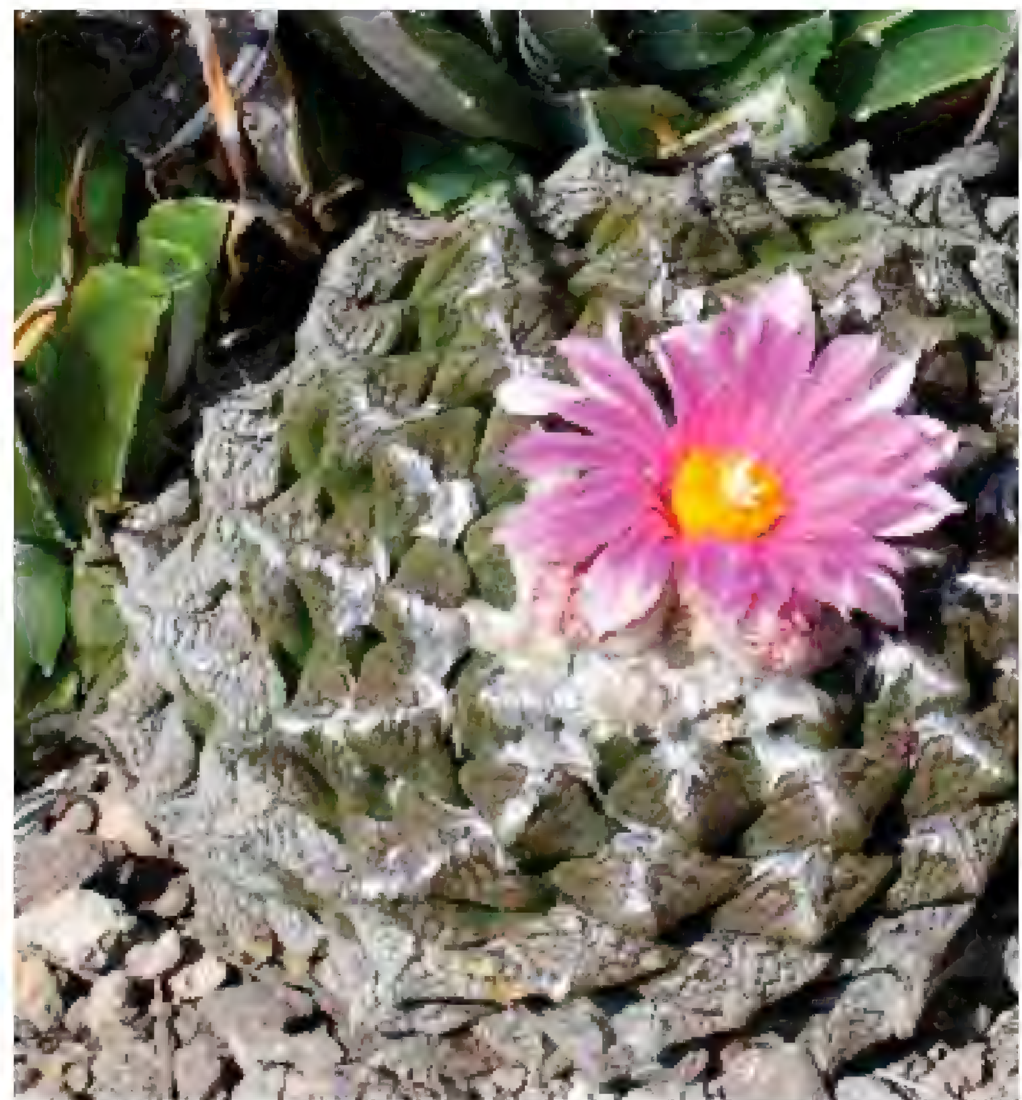


Figura 15. Peyotillo (*Ariocarpus fissuratus*), una especie con dos variedades en peligro. Foto: J.S. Sierra Tristán.

Royo, M. y A. Melgoza Castillo. 2014. Angiospermas. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 370-375.

con nueve e Hydrophyllaceae con cuatro (cuadro 8). En el matorral micrófilo se presentaron 60% de las especies, 55% en el matorral rosetófilo, 21% en el matorral submontano y, en porcentajes muy bajos, estuvieron el matorral halófito (10%) y el matorral de médanos (5%).

Plantas raras

Son aquellas con poblaciones tan pequeñas que pudieran estar en peligro de desaparición por esta condición. A pesar de que carecen de un listado florístico completo, se pueden reconocer al menos 25 especies y dos taxones infraespecíficos considerados raros, además de aquellas mencionadas con anterioridad en la NOM-059 (cuadro 7) y algunas especies del cuadro 8. Estas se distribuyen en familias, como la malvácea (apéndice 10); sobresalen las Euphorbiaceae y la Fabaceae al tener cuatro especies cada una, ubicadas en tres y cuatro géneros (cuadro 9). Los matorrales micrófilos albergan 74% de las especies, 59% se encuentran en el matorral rosetófilo y por último 19% en el matorral de dunas.

Aunque la rareza de las especies no está contemplada como un factor único de riesgo en México (SEMARNAT 2010), estas deberían de incluirse bajo la categoría de vulnerables debido a que cualquier alteración a su hábitat las afecta directamente (Acosta 2002; Hernández-Oria *et al.* 2007). Las especies raras aportan variabilidad genética dentro de su área de distribución, constituyen un ensamble heterogéneo de la comunidad vegetal con contribuciones importantes en el funcionamiento del ecosistema (interacción con otras especies) y en el mantenimiento de una población sana, al evitar la erosión genética (Esparza-Olguín 2004; Lyons *et al.* 2005). Debido a las altas tasas de deforestación, sobrepastoreo, degradación y cambio de uso del suelo existentes en el país (SEMARNAT 2005), las especies raras se encuentran en riesgo de extinción local, fragmentación de su población y endogamia en las poblaciones aisladas (degradación genética) (Esparza-Olguín 2004; Picó y Quintana-Ascencio 2005).

Conclusiones

Para resolver los problemas de conservación en ecosistemas terrestres en buen estado funcional se ha propuesto tener un número reducido de objetos de conservación (especies) que funcionen como indicadores ambientales bajo el supuesto de que, si estas especies prosperan, las especies lo harán dentro de un ecosistema saludable (Caro 2000). Las plantas enlistadas bajo alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las raras presentes en los matorrales del estado, sirven como indicadores para detectar áreas con posibilidades de conservación. También pueden ser áreas donde exista algún otro objeto de conservación, como pudiera ser el venado bura, el águila real o la víbora de cascabel.

Cuadro 7. Listado de especies vegetales reportadas para los pastizales y que presentan algún tipo de estatus según la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Estatus y distribución[1]	Tipo veg.[2]
Agavaceae	*Manfreda brunnea* (Wats.) Rose	A	Mm
Asteraceae	*Zinnia citrea* A. M. Torres	Pr	Mm
	Z. violacea Cav. [3]	Pr	Mr
Cactaceae	*Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum.	P	Mr
	Coryphantha poselgeriana (A. Dietr.) Britton & Rose	A, E-Mx	PH, Mm, Mr
	C. ramillosa Cutak	A, Ch, Coa, Tx	Mm, Mr
	C. werdermannii Boed	P, E-Mx (Ch-Coa)	Mm, Mr
	Echinocactus parryi Engelm.	A, E-Mx	Pz, PH, Md, Mr
	Echinocereus adustus Engelm.	A, E-Mx (Ch)	BE, Pz, Mm
	Echinomastus intertextus (Engelm.) Britton & Rose	A	BE, Pz, Mm
	E. mariposensis Hester	A, N Mx, Tx	Mm, Mr

Cuadro 7. Continuación.

Familia	Nombre científico	Estatus y distribución[1]	Tipo veg.[2]
Cactaceae	*E. unguispinus* (Engelm.) Britton & Rose subsp. *unguispinus*	Pr, E-Mx	Pz, Mm
	E. warnockii (L.D. Benson) Glass & R.A.Foster	Pr, Ch, Tx	Mm, Mr
	Epithelantha micromeris subsp. *micromeris* (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose	Pr, Ch, Coa, Az, NM, Tx	Pz, PH, Mm, Mr
	E. micromeris subsp. *bokei* (L.D. Benson) U.Guzmán (*E. bokei*)	A, Ch, Coa, Tx	Mr
	Glandulicactus uncinatus (Galeotti ex Pfeiff. & Otto) Backeb. subsp *uncinatus*,	A, E-Mx (Ch, Coa, SLP)	PH, Mm, Mr
	Lophophora williamsii (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.	Pr	Mr
	Mammillaria pennispinosa Krainz (*M. p.* var. *pennispinosa*) **Mammillaria pennispinosa* subsp. *nazasensis*	Pr, En-Mx (Ch, Coa, Dg)	Mm, Mr
	M. stella-de-tacubaya Heese, 1904	Pr, E-Mx	BPE, Mm, Mr
	Opuntia arenaria Engelm.	Pr	Md
	Peniocereus greggii (Engelm.) Britton & Rose	Pr	Pz, Mm
	Thelocactus heterochromus (F. A. C. Weber) Oosten	A, E-Mx (Ch, Coa, Dg)	Pz, Mm, Mr
	Turbinicarpus beguinii (N.P.Taylor) Mosco & Zanovello	Pr	Mm, Mr
Fouqueriaceae	*Fouquieria shrevei* I. M. Johnst.	Pr, E-Mx (Ch, Coa, Dg)	PH, Mn, Mr

[1] Amenazada (A), Peligro de extinción (P) y Protección especial (Pr). Endémica (E), Chihuahua (Ch), Durango (Dg), Coahuila (Coa), San Luis Potosí (SLP), México (Mx) y Texas (Tx), norte (N).

[2] Selva Baja Caducifolia (SBC), Bosque de Pino (BP), Bosque de pino-encino (BPE), Bosque de Encino (BE), Pastizal (Pz), Pastizal Halófito (PH), Matorral micrófilo (Mm). Matorral de dunas (Md), Matorral rosetófilo (Mr) y Matorral xerófito (Mxer).

[3] Colectada solo en matorral xerófito (municipio de Coyame). En México se reporta para SBC, BE, P (snib-conabio s/f; Hanan y Mondragón 2009).

*Nombre válido actual.

Fuentes: Royo y Melgoza 2005; Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010; Estrada y Villarreal-Quintanilla 2010; semarnat 2010; inifap s/f; snib-conabio s/f.

Cuadro 8. Especies con endemismos restringidos presentes en los matorrales y otros tipos de vegetación.

Familia	Nombre científico	Distribución[1]	Tipo veg.[2]
Acanthaceae	*Carlowrightia mexicana* Henr. & T.F. Daniel.	Ch, Coa, Tx	Msbm[3]
	C. parvifolia Brandegee.	Ch, Coa, Tx	Mm, Mr
	Justicia warnockii T. F. Daniel.	Ch, Coa, Tx	Mm, Mr
Agavaceae	*Yucca campestris* McKelvey	Ch, NM, Tx	Md
Amaranthaceae	*Tidestromia gemmata* I. M. Johnst. **Tidestromia suffruticosa* var. *suffruticosa*	Ch, Coa, Tx	PH, Mh
Asteraceae	*Brickellia glutinosa* A. Gray.	Ch, Coa	Mm, Mr
	Calanticaria brevifolia (Viguiera b.) (Greenm.) E.E. Schill. & Panero,	Ch, Coa, Dg, Zac	Mm, Mr
	Chaetopappa pulchella Shinners,	Ch, Coa	Msbm
	Cirsium turneri M.J. Warnock,	Ch, Coa, Tx	BE, Msbm
	Flourensia pulcherrima M.O. Dillon,	Ch, Coa, Dg	Msbm

Cuadro 8. Continuación.

Familia	Nombre científico	Distribución[1]	Tipo veg.[2]
Asteraceae	*Pectis incisifolia* I. M. Johnst.,	Ch, Coa, Dg	Mm, Mr
	Perityle castillonii I. M. Johnst.,	Ch, Coa, Zac	Msbm
	P. dissecta (Torr.) A. Gray	Ch, Tx	Mr
	Viguiera phenax S. F. Blake,	Ch, Coa, Dg, Tx	PH, Mm, Mr
Brassicaceae	*Lesquerella mexicana* Rollins.	Ch, Coa, Tx	Msbm
	Streptanthus coulteri Cory.	Ch, Coa, Tx	Msbm
Cactaceae	*Coryphantha compacta* (Engelm.) Britton & Rose,	Ch, Dg	BPE, BE, Pz, Mm
	C. delaetiana (Quehl) A. Berger,	Ch, Dg	Mm
	C. echinus (Engelm.) Britton & Rose,	Ch, Coa, Tx	Pz, Mm, Mr
	C. robustispina subsp. *robustispina* (Ant. Schott ex Engelm.) Britton & Rose,	Ch, So, Az	Pz, Mm,
	Echinocereus viridiflorus subsp. *chloranthus* (Engelm.) N.P. Taylor (*E. chloranthus*)	Ch, Coa, NM, Tx	Mm
	Escobaria albicolumnaria Hester, (*Coryphantha sneedii* subsp *a.*)	Ch, Tx	Mm, Mr
	E. chihuahuensis Britton & Rose (*Coryphanta c.*)	Ch	Pz, Mm, Mr
	E. dasyacantha subsp. *dasyacantha* (Engelm.) Britton & Rose, (*Coryphantha d.*).	Ch, NM, Tx	Mm, Mr
	E. duncanii (Hester) Backeb.	Ch, Coa, NM, Tx	Mm, Mr
	E. sneedii subsp. *sneedii* Britton & Rose (*Escobaria sneedii*)	Ch, Coa, NM, Tx	Mm, Mr
	E. tuberculosa subsp. *tuberculosa* (Engelm.) Britton & Rose, (*Coryphanth t.* subsp. *t.*)	Ch, Coa, Dg, So, Az, NM, Tx	Mm, Mr
	Echinocereus dasyacanthus Engelm. (*E. pectinatus* var. *d.*)	Ch, Coa, Az, NM, Tx	Pz, Mm, Mr
	Echinocereus russanthus subsp. *feehnii* (Trocha) W. Blum & Mich. Lange,	Ch, Tx	BE, Pz, Mm, Mr
	Grusonia bradtiana (J.M. Coult.) Britton & Rose (*Opuntia b.*)	Ch, Coa, Dg	Mm, Mr
	G. emoryi (Engelm.) Pinkava, (*Opuntia e.*)	Ch, Az, NM, Tx	Md
	Mammillaria grusonii Runge,	Chi, Coa, Dg	Mm, Mr
	M. pottsii Scheer ex Salm-Dyck	Ch, Coa, Dg, Zac, Tx	Mm, Mr
	M. wrightii subsp. *wilcoxii* (Toumey ex K. Schum.) D.R. Hunt,	Ch, So, Az, NM	Pz, Mm
	Opuntia microdasys subsp. *rufida* (Engelm.) U. Guzmán & Mandujano (*O. rufida*)	Ch, Coa, Dg, Tx	Mm, Mr
Caryophyllaceae	*Drymaria coahuilana* (I. M. Johnst.) B. L. Turner	Ch, Coa	PH, Mh



Cuadro 8. Continuación.

Familia	Nombre científico	Distribución[1]	Tipo veg.[2]
Chenopodiaceae	*Atriplex acanthocarpa* var. *stewartii* (Torr.) *S. Watson* var. *stewartii* (I. M. Johnst.) Henr.	Ch, Coa	PH, Mh
Convolvulaceae	*Bonamia multicaulis* (Brandegee) House.	Ch, Coa, Dg	Mm, Mr
Ericaceae	*Comarostaphylis polifolia* (Kunth) Klatt ssp. *coahuilensis* Henr.	Ch, Coa	BPE, Msbm
Fabaceae	*Caesalpinia sessilifolia* S. Watson (*Poinciana s.*)	Ch, Coa, Dg	Mm, Mr
	Dalea neo-mexicana A. Gray var. *megaladenia* Barneby	Ch, Coa, Dg	Mm, Mr
	Senna pilosior (J. Macbr.) Irwin & Barneby	Ch, Coa, Dg, Tx	Mm, Mr
Fagaceae	*Quercus coahuilensis* Nixon & C. H. Müll.	Ch, Coa	Msbm
	Q. deliquescens C.H. Mull.	Ch	Mm, Ri
Hydrophyllaceae	*Nama havardii* A. Gray	Ch, Coa, Tx	Mm, Mr
	Nama stenophyllum A. Gray & Hemsl.	Ch, Coa	PH, Mh
	Phacelia gypsogenia I. M. Johnst.	Ch, Coa, NL	PH, Mh
	P. pallida I.M. Johnst.	Ch, Tx, Rara	Mr
Lamiaceae	*Hedeoma chihuahuensis* (Henr.) B. L. Turner	Ch, Coa	Msbm
Alliaceae	*Milla bryanii* I. M. Johnst.	Ch, Coa	Mm, Mr
Loasaceae	*Mentzelia pachyrhiza* I. M. Johnst.	Ch, Coa, Dg, Tx	Mm, Mr
Nyctaginaceae	*Anulocaulis eriosolenus* (A. Gray) Standl.	Ch, Coa, Dg, Tx	Mm, Mr
	Anulocaulis reflexus I. M. Johnst.	Ch, Tx	Mr
Poaceae	*Achnatherum curvifolium* (Swallen) Barkworth (*Stipa curvifolia*).	Ch, NM, Tx	Pz, Mr
	Bouteloua chihuahuana. (M. C. Johnst.) Columbus	Ch	Mm Peligro de extinción
	Sporobolus spiciformis Swallen	Ch, Coa, NL	Mm, Mr
Polygalaceae	*Polygala maravillensis* Correll.	Ch, Coa, Tx	Mm, Mr
Rutaceae	*Choisya katherinae* C.H. Müll.	Ch, Coa	Msbm
Scrophulariaceae	*Cordylanthus wrightii* A. Gray ssp. *tenuifolius* (Pennell) T.I. Chuang & Heckard	Ch, Az, NM	Md
	Leucospora coahuilensis Henr. **Stemodia coahuilensis*	Ch, Coa, Dg, Zac	Mm, Mr, Msbm
	Seymeria falcata B.L. Turner.	Ch, Coa	Msbm
Zygophyllaceae	*Fagonia scoparia* Brandegee.	Ch, Coa, Dg	PH, Mh

[1] Chihuahua (Ch), Coahuila (Coa), Durango (Dg), Nuevo León (NL), Sonora (So), Zacatecas (Zac), Arizona (Az), Nuevo Mexico (NM), Texas (Tx).

[2] Bosque de pino-encino (BPE), Bosque de Encino (BE), Pastizal (Pz), Pastizal halófito (PH), Matorral de dunas (Md), Matorral micrófilo (Mm), Matorral submontano (Msbm) Matorral rosetófilo (Mr), Matorral de halófitas (Mh) y Riparia (Ri).

[3] Matorral submontano (Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005) corresponde para Chihuahua a un matorral en laderas rocosas con especies de *Dasylirion*, *Yucca*, *Aloysia*, *Quercus* y especies de zacates amacollados.

*Nombre válido actual.

Fuentes: Henrickson y Johnston 1997; Balleza y Villaseñor 2002; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005; Dávila-Aranda *et al.* 2006; Guzmán *et al.* 2007; Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010; usda-nrcs 2012; inifap s/f; snib-conabio s/f.

Cuadro 9. Especies de plantas raras presentes en los matorrales y otros tipos de vegetación.

Familia	Nombre científico	Tipo veg.[1]
Acanthaceae	*Anisacanthus linearis* (S. H. Hagen) Henrickson & E. J. Lott.	Ri, Mm, Mr
	A. puberulus (Torr.) Henrickson & E. J. Lott.	Ri, Mm, Mr
Amaranthaceae	*Iresine leptoclada* (Hook. f.) Henrickson & S.D. Sundb.	Mm, Mr
Apocynaceae	*Amsonia tharpii* Woodson.	Mm, Mr
Asteraceae	*Machaeranthera gypsotherma* G.L. Nesom, Vorobik & R.L. Hartm.	Ri, PH, Mm
	Pertyle huecoensis A.M. Powell.	Mm, Mr
Boraginaceae	*Cordia parvifolia* A. DC.	Mm, Mr
Brassicaceae	*Rorippa ramosa* Rollins.	Ri, Pz, Mm
Cactaceae	*Coryphantha robustispina* subsp. *sneedii* (Lem.) N.P. Taylor, (*C. scheeri* var s.).	Pz, PH, Mm, Mr
Caryophyllaceae	*Paronychia wilkinsonii* S.Watson.	Mm, Mr
Euphorbiaceae	*Andrachne arida* (Warnock & M.C. Johnst.) G. L. Webster (Phyllanthopsis a.).	Pz, Mm
	Euphorbia geyeri var. *wheeleriana* Warnock & M.C. Johnst. (*Chamaesyce* g. var. w.).	Pz, Md
Fabaceae	*Brongniartia minutifolia* S. Watson.	Mm, Mr
	Mimosa rupertiana B.L. Turner.	Md
	Pediomelum pentaphyllum (L.) J.W. Grimes.	Pz, Md
	Senna ripleyana (H.S.Irwin & Barneby) H.S. Irwin.	Pz, Mm
Fagaceae	*Quercus hinckleyi* C.H. Mull.	Mm, Mr
Malvaceae	*Hibiscus coulteri* Harv. ex A. Gray.	Mm, Mr
	H. denudatus Benth.	Mm, Mr
	Sphaeralcea wrightii A. Gray.	Pz, Mm, Mr
Martyniaceae (Pedaliaceae)	*Proboscidea sabulosa* Correll.	Pz, Md
Poaceae	*Bouteloua breviseta* Vasey.	Pz, PH, Md
	B. parryi (E.Fourn.) Griffiths var. parryi.	Pz, Mm
Portulacaceae	*Phemeranthus longipes* Wooton & Standl..	Pz, Mm, Mr
	E. golondrina L. C. Wheeler (*Chamaesyce g.*).	Ri, Mm
	Phyllanthus ericoides Torr.	Mr

[1] Pastizal (Pz), Pastizal halófito (PH), Matorral micrófilo (Mm), Matorral rosetófilo (Mr), Matorral de dunas (Md) y Riparia (Ri).

Fuentes: Henrickson y Johnston 1997; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005; Dávila-Aranda *et al.* 2006; Martínez-Gordillo *et al.* 2006; Guzmán *et al.* 2007; Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010; USDA-NRCS 2012; INIFAP s/f; SNIB-CONABIO s/f.

gramíneas

Irma Delia Enríquez Anchondo

Dentro del estrato arbustivo que le da fisonomía a los matorrales se desarrollan distintas formas de vida vegetal. Entre las plantas herbáceas destacan las gramíneas (Poaceae). Esta familia botánica incluye al grupo de los zacates o pastos y su presencia es importante para la ganadería, pues representa la principal fuente de alimentación del ganado (figura 16). En los matorrales desérticos la principal actividad productiva es la ganadería extensiva, esta depende de la cantidad de lluvia anual que reciben los agostaderos, por lo que la cobertura de pastos por lo general es baja y la sobreutilización de las especies más apetecibles es frecuente, lo que ocasiona un sobrepastoreo y decrecimiento de la capacidad forrajera de estos terrenos. Es importante aclarar que un aumento en la densidad de pastos en los matorrales es un indicador de perturbaciones en el ecosistema, ya que en ocasiones algunos ganaderos promueven las resiembras de pastos introducidos con el fin de alimentar al ganado, lo que genera una reducción en la superficie del estrato arbustivo de los matorrales y en ocasiones un desplazamiento de especies de gramíneas nativas. Las principales especies de pastos se pueden apreciar en el cuadro 10, donde se identifica su calidad desde el punto de vista forrajero.



Figura 16. La ganadería de las zonas áridas y semiáridas del norte de México basa su alimentación en las gramíneas. Foto: Irma Enríquez.

Cuadro 10. Principales especies de pastos en los matorrales.

Nombre común	Género	Especie	Valor forrajero
Zacate navajita	*Bouteloua*	*gracilis*	Excelente
Navajita negra	*Bouteloua*	*eriopoda*	Bueno
Zacatón alcalino	*Sporobolus*	*airoides*	Bueno
Toboso	*Hilaria* **Pleuraphis*	*mutica*	Bueno
Zacate tres barbas	*Aristida*	*adscensionis*	Regular
Zacate tempranero	*Setaria*	*macrostachya*	Regular
Zacate lobero	*Lycurus*	*phleoides*	Regular
Borreguero	*Dasyochloa* **Dasyochloa*	*pulchellum* **pulchella*	Indicador de sobrepastoreo
Navajita anual	*Bouteloua*	*barbata*	Malo

Fuente: elaboración propia.

Enríquez Anchondo, I.D. 2014. Gramíneas. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, p. 376.

compuestas (asteraceae)

Mario Royo | Alicia Melgoza Castillo

Las familia de las compuestas es una de las más abundantes del mundo; aproximadamente 200 especies tienen distribución mundial (Kruckeberg y Rabinowitz 1985), aunque la mayoría tiene distribución más restringida.

En las zonas áridas es donde esta familia presenta mayor diversidad y alto grado de endemismos, sobre todo en los matorrales desérticos (Katinas *et al.* 2007; Villarreal-Quintanilla *et al.* 1996; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005; Rzedowski 1962). De las 23 424 de plantas vasculares nativas de México (Villaseñor 2004), 3 005 pertenecen a las compuestas (Villaseñor datos no publicados, citado por Balleza y Villaseñor 2002), lo que representa 12.83% de la flora nacional. Esto coloca a esta familia como la más abundante de México (figura 17).

En un listado florístico preliminar para Chihuahua se reportan 583 taxones para la familia de las compuestas (Melgoza *et al.* 2005). Uno de los primeros inventarios en Chihuahua, que incluyó a los matorrales, es el realizado en el área natural protegida Cañón de Santa Elena, donde se reportó a las compuestas como la familia de plantas más abundante con 63 especies (semarnat 1997). Los géneros con mayor número de especies fueron *Pectis* y *Viguiera* con seis especies cada uno. Por otro lado, el inventario florístico de Enríquez, realizado en el 2003 en la región de los médanos de Samalayuca, coincide también con que las compuestas son las más abundantes con 36 géneros y 43 especies, y donde el género *Machaeranthera* es el de mayor abundancia con tres especies.

Otro estudio florístico en matorrales es el de la región de la Reserva de la Biosfera de Mapimí (área ubicada en el vértice de Chihuahua, Coahuila y Durango). Aquí se han identificado 71 familias, 242 géneros y 403 especies, de las cuales, 31 especies son endémicas del Desierto Chihuahuense. Las compuestas comprenden 67 especies, 42 géneros y siete especies endémicas; destacan los géneros *Pectis* y *Viguiera* con seis especies (figura 18) (García-Arévalo 2002).



Figura 17. Hierba de la goma (*Grindelia squarrosa*), una raíz con uso medicinal. Foto: Alicia Melgoza Castillo.

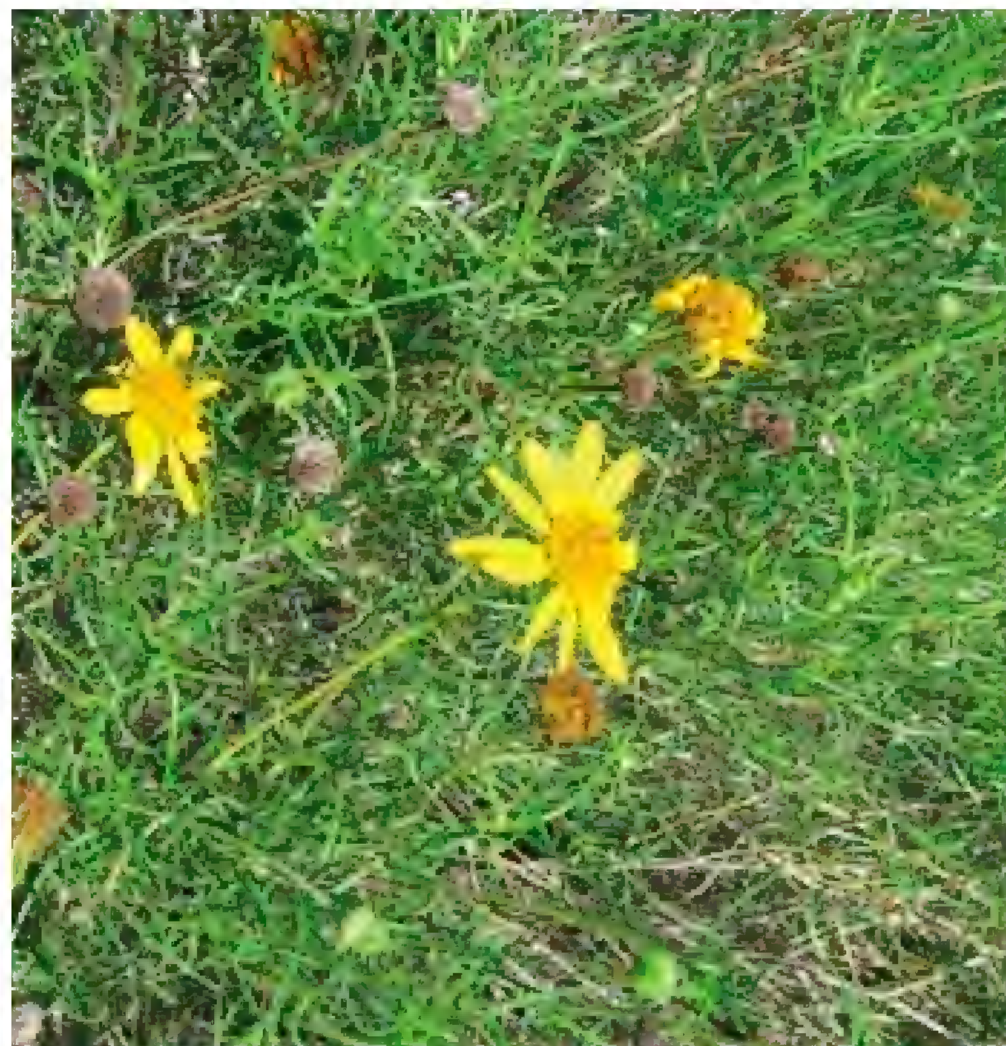


Figura 18. Vara resinosa (*Viguiera stenoloba*), una especie codominante en muchas de las laderas y cerros pedregosos de los matorrales. Foto: Alicia Melgoza Castillo.

Royo, M. y A. Melgoza Castillo. 2014. Compuestas (Asteraceae). Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 377-381.

Con base en la consulta de estos inventarios florísticos publicados para Chihuahua (Melgoza *et al*. 2005), así como de las bases de datos del INIFAP (INIFAP s/f) y la CONABIO (SNIB-CONABIO s/f), se conformó el listado de las compuestas de los matorrales del estado de Chihuahua. De los 767 taxones registrados, el matorral incluye 253, dentro de los cuales se registran 95 géneros con 214 especies y 39 taxones infraespecíficos (apéndice 11). Del total de taxones registrados para el estado, el matorral aporta 73 taxones de registro exclusivo, esto corresponde a 9.5%, lo que equivale a alrededor del doble de registros de los encontrados solo en pastizal y la selva baja caducifolia. Estos datos nos sugieren que, en los matorrales, los taxones de esta familia contribuyen de manera significativa a la diversidad regional (*beta* o *gamma*) si los comparamos con el número de taxones del pastizal o la selva baja caducifolia. Sin embargo, este porcentaje es aproximadamente cuatro veces menor que en el bosque de pino-encino (figura 19). El resto de las especies las comparte con los otros tipos de vegetación, donde la mayor similitud la presenta con el pastizal con 58% (figura 20).

Los géneros con más taxones en el estado son *Erigeron*, *Brickellia*, *Machaeranthera* y *Pectis*, con 50, 30, 18 y 18, respectivamente. La figura 21 muestra un resumen del número de especies por género que existen en los diferentes tipos de vegetación de Chihuahua. En los matorrales el género *Machaeranthera* tiene más de 72% de especies, mientras que *Viguiera* y *Pectis* abarcan alrededor de 61 y 55%, respectivamente, las cuales representan el mayor

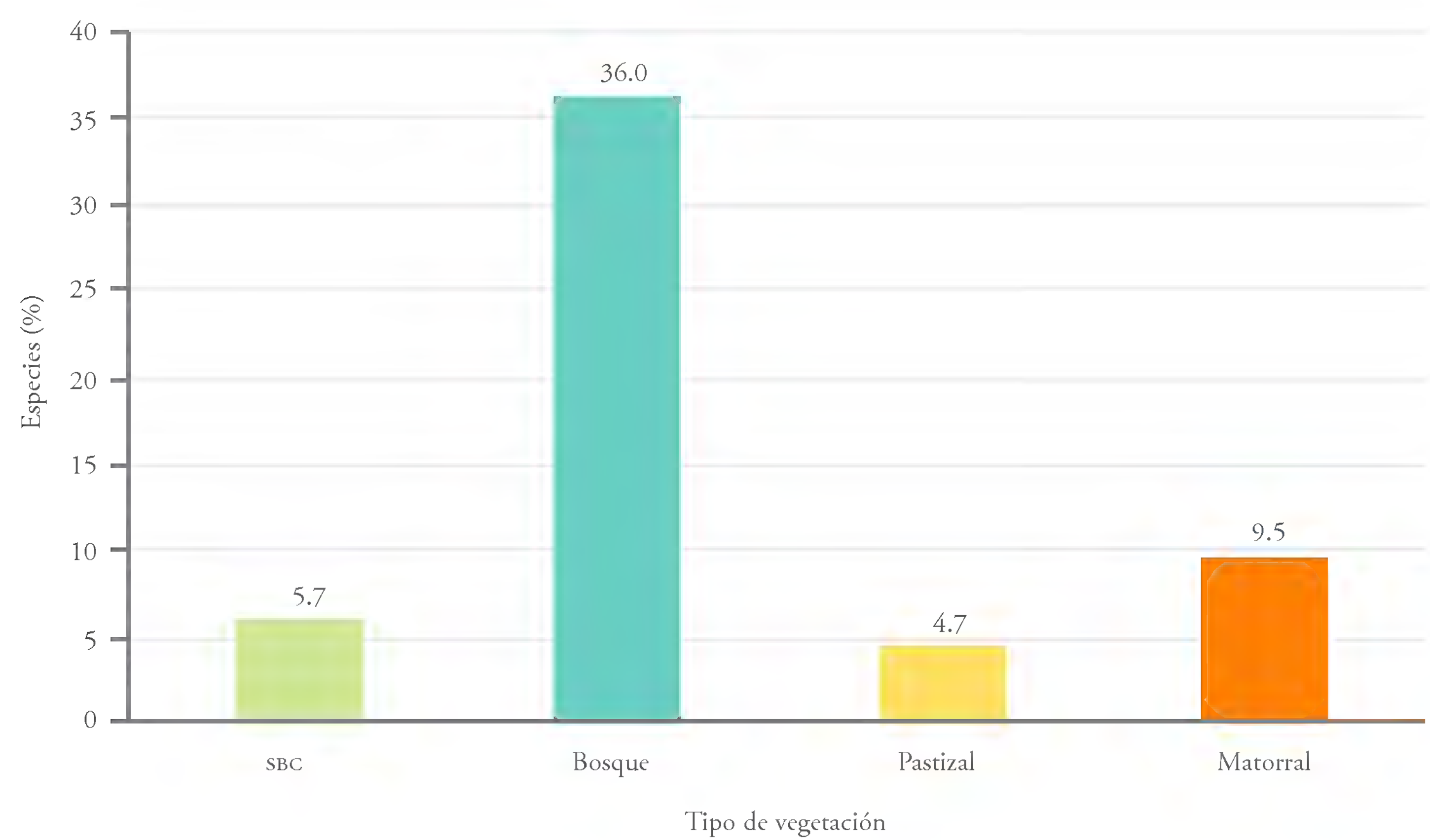


Figura 19. Especies de compuestas (%) que solo están reportadas en un tipo de vegetación. Fuentes: INIFAP s/f; SNIB-CONABIO s/f.

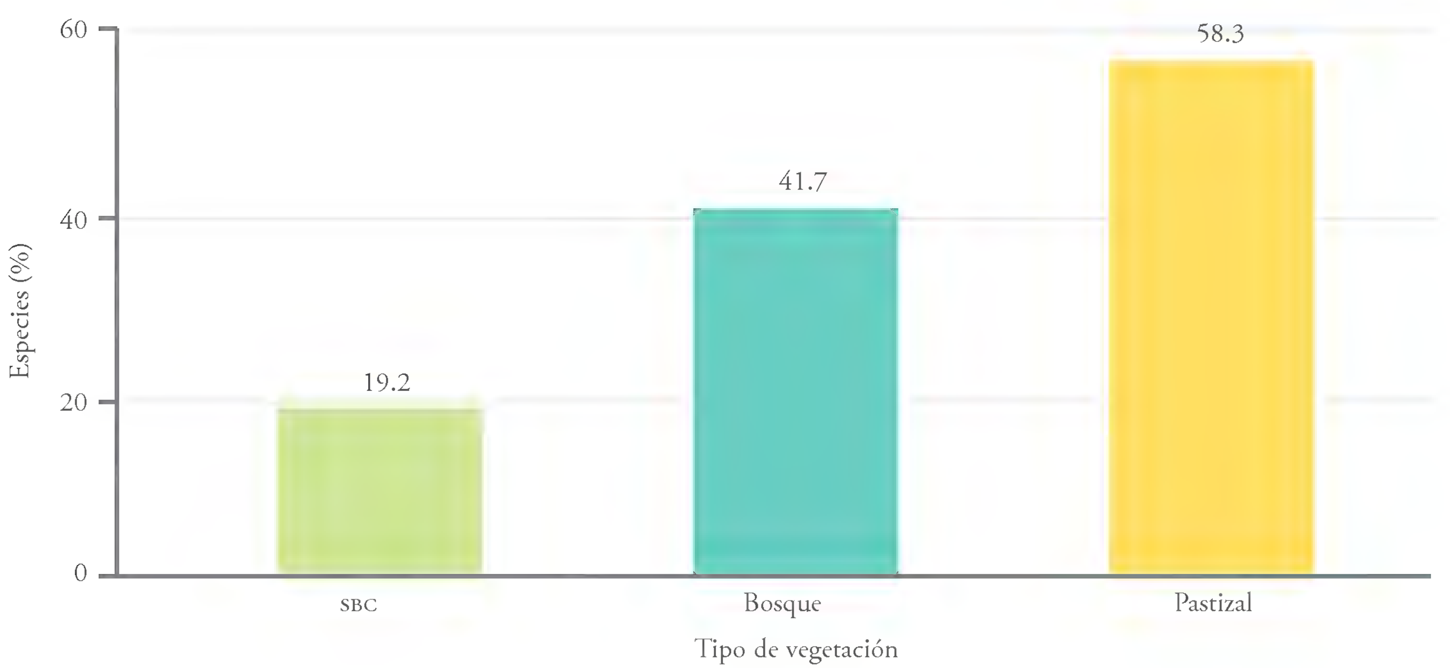


Figura 20. Porcentaje de taxones compartidos entre el matorral y otros tipos de vegetación. Fuentes: INIFAP s/f; SNIB-CONABIO s/f

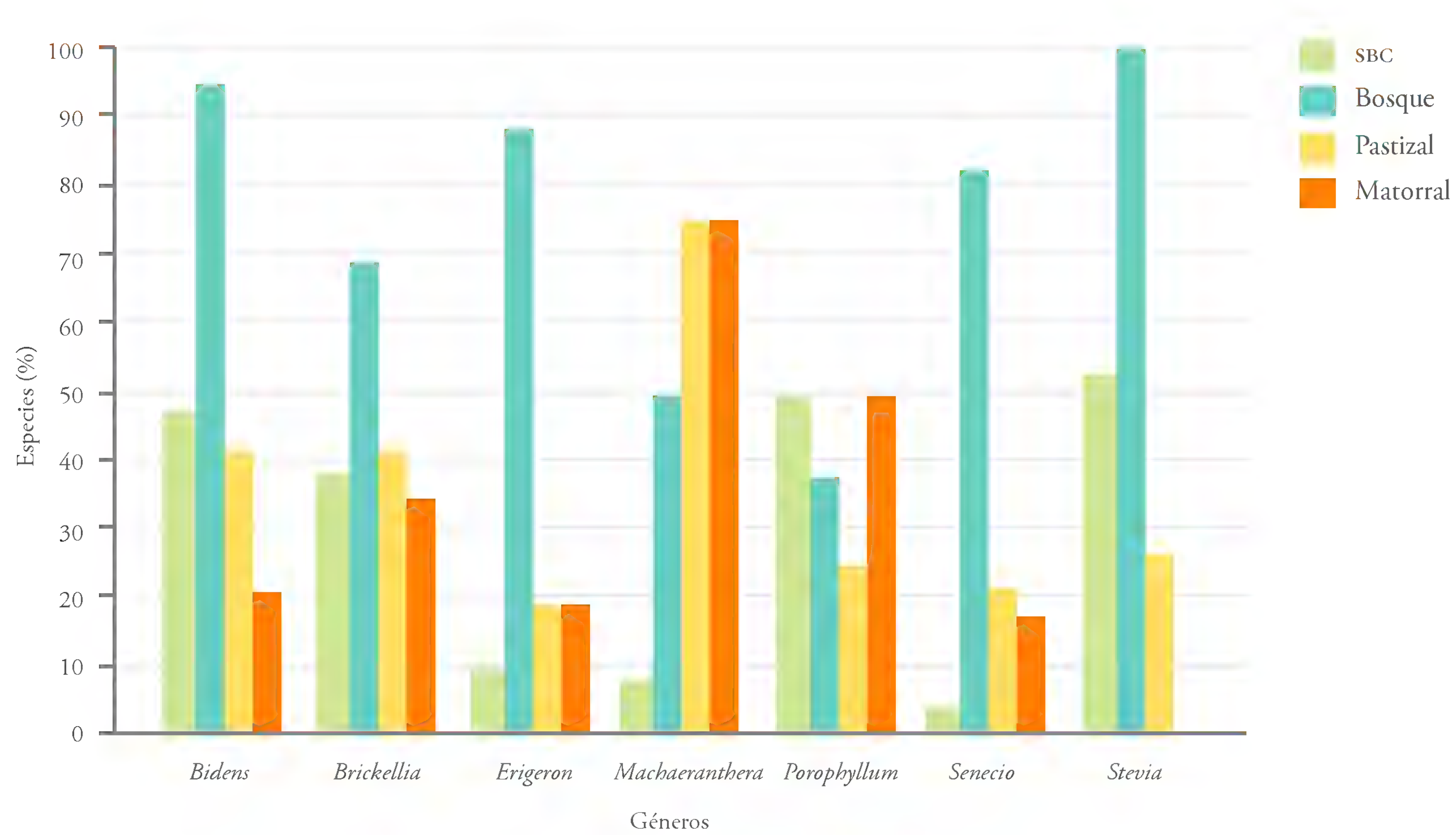


Figura 21. Abundancia de los géneros en porcentaje en relación al total de registros del estado por tipo de vegetación. Fuentes: INIFAP s/f; SNIB-CONABIO s/f.

porcentaje de contribución a la riqueza de especies de las compuestas registradas para el estado de Chihuahua (figura 22).

En el matorral y el pastizal de Chihuahua el género *Machaeranthera* es el más característico, ya que en estos tipos de vegetación están presentes 70% de las especies. Por otro lado, no se tiene detectada alguna de las especies de este género en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni como endémica ni como rara (Royo y Melgoza 2005).

Respecto a los endemismos restringidos presentes en los matorrales de Chihuahua se reportan dos especies (*Erigeron coronarius* y *Chaetopappa pulchella*), mientras que respecto a las endémicas de México se reportan 32 especies y un taxón infraespecífico (cuadro 11) (Royo y Melgoza 2005; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005). Esto equivale a 13.7% de las compuestas registradas en los matorrales, además de dos endemismos restringidos al vértice formado entre Chihuahua, Coahuila y Texas (*Circium wrightii* y *Viguiera phenax*).

Los géneros que tienen una mayor abundancia de taxones endémicos en los matorrales se muestran en la figura 23, donde sobresale *Acourtia* con más de 21% de los taxones

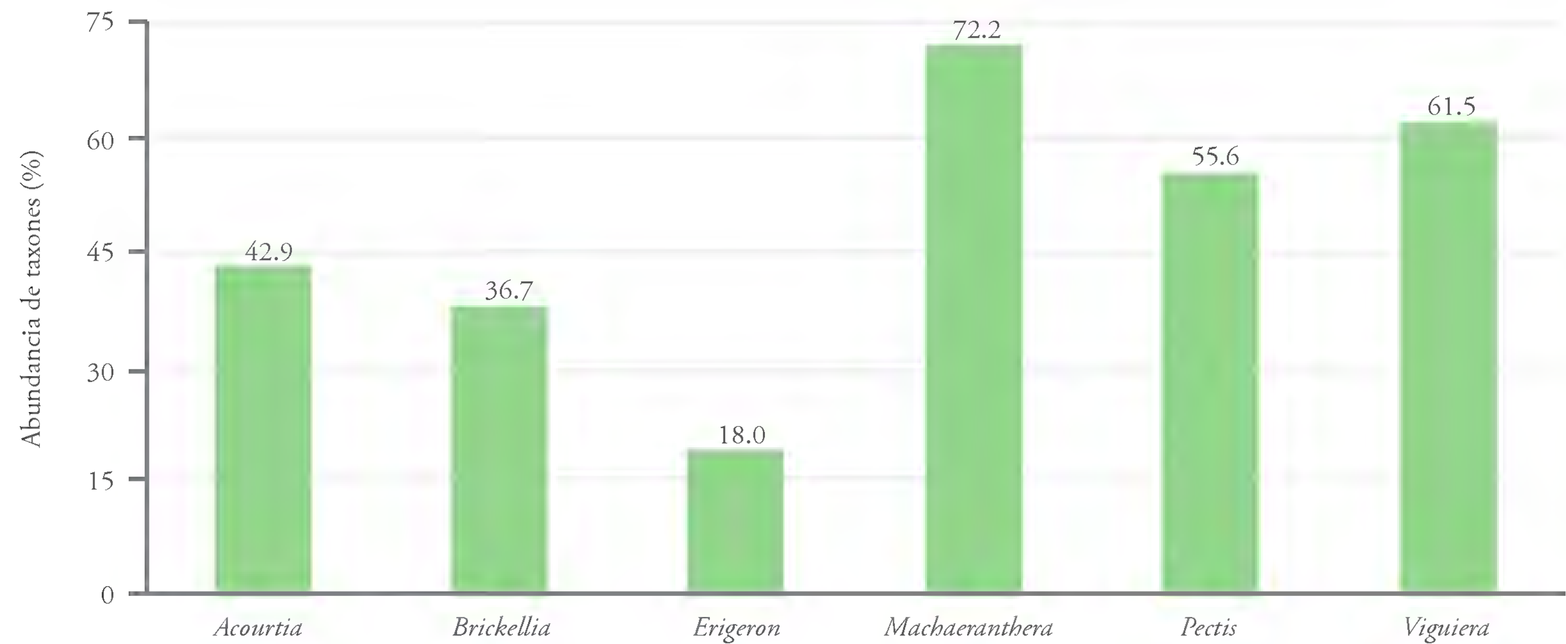


Figura 22. Abundancia de taxones (%) según los géneros más abundantes en los matorrales. Fuentes: INIFAP s/f; SNIB-CONABIO s/f.

Cuadro 11. Especies endémicas de México reportadas en los matorrales de Chihuahua.

Nombre científico	Autor específico
Acourtia butandaenull	L. Cabrera
Acourtia humboldtii (sinonimia *A. mexicana*)	(Less.) B. L. Turner
Acourtia parryi	(A. Gray) Reveal & R. M. King
Adenophyllum porophyllum var. *cancellatum*	(Cass.) Strother
Artemisia pringleinull	Greenm.
Baccharis sulcatanull	DC.
Brickellia subuligera	(Schauer) B. L. Turner
"Calanticaria brevifolia (sinonimia *Viguiera brevifolia*)	(Greenm.) E.E. Schill. & Panero
Chaetopappa pulchellanull	Shinners
Chromolaena pulchellanull	(H. B. K.) R. M. King & H. Rob.
Erigeron coronariusnull	Greene
Erigeron metriusnull	S. F. Blake
Flourensia pulcherrimanull	M.O. Dillon
Gaillardia comosanull	A. Gray
Gaillardia turnerinull	Averett & A.M. Powell
Grindelia eligulatanull	(Steyerm.) G. L. Nesom
Isocoma tomentosa	G.L. Nesom
Isocoma veneta	(Kunth) Greene
Laennecia microglossa	(S. F. Blake) G. L. Nesom
Pectis incisifolianull	I. M. Johnst.
Pectis pringleinull	Fernald
Perityle castilloniinull	I. M. Johnst.
Porophyllum linarianull	(Cav.) DC.
Psilostrophe gnaphalodes var. *mexicananull*	(R.C. Br.) B. L.Turner
Sartwellia gypsophilanull	A. M. Powell & B. L. Turner
Senecio toluccanusnull	DC.
Thymophylla tenuifolianull	(Cass.) Rydb.
Trixis angustifolianull	DC.
Verbesina chihuahuensisnull	A. Gray.
Viguiera linearisnull	(Cav.) Sch. Bip. ex Hemsl.
Xylothamia purpusiinull	(Brandegee) G. L. Nesom
Zinnia citreanull	Torres
Zinnia oliganthanull	I. M. Johnst.

Fuentes: Villarreal-Quintanilla *et al.* 1996; Balleza y Villaseñor 2002; Castelo *et al.* 2003-2005; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005; USDA-NRCS 2012; INIFAP s/f; SNIB-CONABIO s/f.

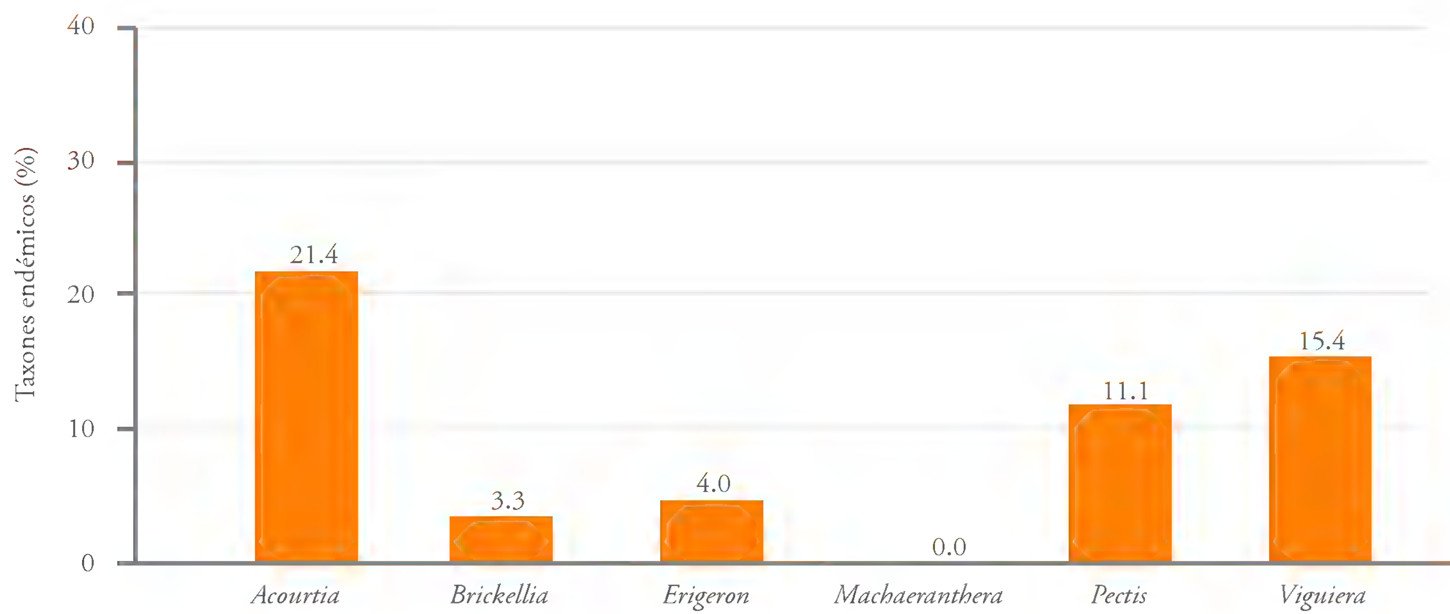


Figura 23. Porcentaje de taxones endémicos de géneros más abundantes, en relación con lo reportado para México. Fuentes: Balleza y Villaseñor 2002; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005; usda-nrcs 2012; inifap s/f; snib-conabio s/f.

endémicos de México. Únicamente 18.7% de las especies de la familia no es compartida con la flora de Estados Unidos (Barkley *et al*. 2006; usda-nrcs 2012).

Aunque en los matorrales de Chihuahua la familia de las compuestas no es tan diversa como en el estado de Zacatecas (Balleza y Villaseñor 2002), ni posee un gran número de endemismos estatales como Coahuila (Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005), sí contribuye de manera importante a la diversidad del Desierto Chihuahuense. Cabe destacar que alrededor de 19% de las especies de compuestas no se encontraron reportadas en Estados Unidos (usda-nrcs 2012), lo cual también es importante para la diversidad regional.

La presencia de un alto número de especies en un área puede ser tomada como un indicador de buen estado de conservación del matorral y para seleccionar áreas prioritarias para la conservación de la flora (Villaseñor *et al*. 1998) debido al alto grado de endemismos regionales, sobre todo del Desierto Chihuahuense (Villarreal-Quintanilla *et al*. 1996; Hernández *et al.* 2004; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez 2005).

cactáceas

Toutcha Lebgue-Keleng | Gustavo Quintana Martínez
Ricardo Soto-Cruz | Miroslava Quiñónez-Martínez
Jorge Alcalá Jáuregui

Descripción

Los cactus son especies perennes con tallos carnosos y articulados, unidos a una corteza verde, la cual se encuentra cubierta o revestida por una capa de cera para ayudar a disminuir la evaporación. La mayoría de las cactáceas no tienen hojas, por lo que, en su ausencia, el alimento generado es utilizado de manera directa en el exterior de las células verdes del tallo, cuya función es almacenar agua, ya que están adaptados para retener la humedad que la planta requerirá en un futuro.

Diversidad y estado de conservación

El estado de Chihuahua cuenta con 145 taxones de cactáceas repartidos entre 123 especies y 22 variedades (Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010). De este total, 25 especies (17%) están enlistadas en la nom-059-semarnat-2010. En cuanto al grado de endemismo, el estado presenta 20 especies (17 de las cuales aparecen en la norma, y el resto aún no ha sido incluida) o sea, 16% en comparación con 65% de las especies endémicas que tiene México (cuadro 12 y figura 24).

Distribución

Cerca de 65% de las cactáceas se encuentran distribuidas en la mitad oriente de la superficie geográfica del estado, en los municipios de Jiménez, Villa López, Coronado, Camargo, Valle Zaragoza, Delicias, Rosales, San Francisco de Conchos, Julimes, La Cruz, Meoqui, Saucillo, Manuel Benavides, Coyame, Ojinaga, Aldama, Chihuahua, Villa Ahumada, Juárez, Guadalupe Distrito Bravo y Práxedes Guerrero (Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010).

Esta familia forma parte de la composición botánica de matorral y de pastizal en la entidad. Dichos ecosistemas albergan 63% de las cactáceas (cuadro 13 y figura 25). Las cactáceas crecen junto con plantas como la gobernadora (*Larrea tridentata*), el hojasén (*Flourensia cernua*), la mariola (*Parthenium incanum*), el mezquite (*Prosopis glandulosa*), la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*), el sotol (*Dasylirion wheeleri*), el oreganillo (*Aloysia wrightii*), la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), las acacias (*Acacia* spp.), el gatuño (*Mimosa biuncifera*) y las palmillas (*Yucca* spp.), entre otras (Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010).

Usos

Los usos más notables de las cactáceas en Chihuahua radican principalmente en el peyote (*Lophophora williamsii*), el cual es utilizado por los rarámuri en sus celebraciones religiosas; en la cosecha directa de los frutos de las pitayas (*Stenocereus thurberi* y *S. montanus*) usado por los habitantes de los municipios de Urique, Batopilas y Chínipas, entre otros, en la región de las barrancas; en la colecta de las pencas de los nopales silvestres (*Opuntia* spp.) para alimentar al ganado doméstico durante el periodo prolongado de sequía; y, por último, en la producción de penca (nopalito, *Opuntia ficus-indica*) para el consumo humano.

Amenazas

Las amenazas que enfrentan las cactáceas en el estado son parecidas a las que afectan a otras entidades federativas, como deforestación y destrucción de hábitat, y el desarrollo de cualquier tipo de actividad que involucre el cambio de uso de suelo (construcción de presas, carreteras, agricultura, pastoreo, minas, entre otras). De todas las especies de cactáceas en Chihuahua, el peyote y el falso peyote (*Ariocarpus fissuratus*) son las más amenazadas por el uso excesivo de parte de la población (observaciones personales del autor). Durante tres años de estudiar las cactáceas del estado se ha notado que las plantas desaparecen de los sitios donde fueron localizadas anteriormente, inclusive se ha presenciado en el campo a gente extrayendo peyote de su sitio.

Lebgue-Keleng, T., G. Quintana Martínez, R. Soto-Cruz, *et al.* 2014 Cactáceas. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 382-389.

Cuadro 12. Especies de cactáceas en riesgo de acuerdo a la nom-059-semarnat-2010.

Nombre científico	Categoría nom-059	Distribución	Figura 24
Coryphantha gracilis	En peligro de extinción	Endémica	Foto 1
Coryphantha poselgeriana	Amenazada	Endémica	Foto 2
Coryphantha ramillosa	Amenazada	No endémica	Foto 3
Echinocactus parryi	Amenazada	Endémica	Foto 4
Echinocereus adustus	Amenazada	Endémica	Foto 5
Echinocereus palmeri	En peligro de extinción	No endémica	Foto 6
Echinocereus stoloniferus	Sujeta a protección especial	Endémica	Nd
Echinocereus subinermis	Sujeta a protección especial	Endémica	Foto 7
Echinomastus intertextus	Amenazada	Endémica	Foto 8
Echinomastus mariposensis	Amenazada	Endémica	Foto 9
Echinomastus unguispinus	Rara	No endémica	Foto 10
Echinomastus warnockii	Rara	No endémica	Nd
Epithelantha bokei **Epithelantha micromeris* subsp. *bokei*	Amenazada	No endémica	Nd
Epithelantha micromeris var. *micromeris*	Sujeta a protección especial	No endémica	Foto 11
Glandulicactus uncinatus	Amenazada	Endémica	Foto 12
Mammillaria grusonii	Sujeta a protección especial	Endémica	Foto 14
Mammillaria lindsayi	Sujeta a protección especial	Endémica	Foto 15
Mammillaria longiflora	Amenaza da	Endémica	Nd
Mammillaria marksiana	Sujeta a protección especial	Endémica	Nd
Mammillaria saboae	Amenazada	Endémica	Nd
Mammillaria senilis	Amenazada	Endémica	Foto 16
Mammillaria stella-de-tacubaya	Sujeta a protección especial	Endémica	Nd
Lophophora williamsii	Sujeta a protección especial	No endémica	Foto 13
Opuntia arenaria	Sujeta a protección especial	Endémica	Foto 17
Peniocereus greggii	Sujeta a protección especial	No endémica	Foto 18

Nd=No disponible.
*Nombre válido actual.
Fuente: semarnat 2010.


1


2


3


4


5


6


7


8


9


10


11


12


13


14


15



Figura 24. Especies de cactáceas en riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Nota: la relación de los nombres de las especies por número de fotografía se muestra en el cuadro 12. Fotos: Toutcha Lebgue-Keleng.

Actividades orientadas a su protección

Casi la tercera parte de las cactáceas mexicanas se encuentran en riesgo de extinción, por lo que la legislación ambiental actual regula la extracción y comercialización de sus especímenes (Paredes *et al*. 2000). Como consecuencia de la protección que se le ha dado a esta familia, en las dos últimas décadas se han realizado grandes detenciones y decomisos de miles de plantas que fueron colectadas ilegalmente en diferentes puntos del país. Ejemplos de ello se han dado a conocer por las autoridades y han sido publicados en diarios y periódicos nacionales y extranjeros, en donde especifican el número de plantas decomisadas y el posible valor de comercialización en el mercado negro (Robbins 2003).

Sin embargo, en Chihuahua, no existe ninguna actividad particular orientada a la protección de las cactáceas, salvo lo que establece y exige la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual tiene que ver únicamente en caso de actividades que requieren el cambio de uso de suelo.

Cuadro 13. Especies de cactáceas en los matorrales y pastizales de Chihuahua.

Nombre científico	Nombre común	Distribución	Figura 25
Ariocarpus fissuratus var. *fissuratus* **Ariocarpus fissuratus* subsp. *hintonii*	Falso peyote	No endémica	Foto 19
Coryphantha chihuahuensis **Escobaria chihuahuensis*	Cactus	Endémica	Foto 20
Coryphantha echinus var. *echinus*	Biznaguita	No endémica	Foto 21
Coryphantha echinus var. *robusta* **Coryphantha echinus*	Biznaguita	No endémica	Foto 22
Coryphantha delaetiana	Biznaguita	No endémica	Nd
Coryphantha macromeris var. *macromeris* **Coryphantha macromeris* subsp. *runyonii*	Cactus	No endémica	Foto 23
Coryphantha poselgeriana	Biznaguita	No endémica	Nd
Coryphantha ramillosa	Biznaguita	No endémica	Nd
Coryphantha robustispina subsp. *robustispina*	Biznaguita	No endémica	Foto 24
Coryphantha robustispina subsp. *scheeri*	Biznaguita	No endémica	Foto 25

Cuadro 13. Continuación.

Nombre científico	Nombre común	Distribución	Figura 25
Coryphantha tuberculosa **Escobaria tuberculosa* subsp. *tuberculosa*	Cactus	No endémica	Foto 26
Corphantha vivípara var. *vivípara* **Escobaria vivipara*	Biznaga	No endémica	Nd
Echinocactus horizonthalonius	Biznaga	No endémica	Foto 27
Echinocactus parryi	Biznaga	Endémica	Nd
Echinocactus texensis	Biznaga	No endémica	Foto 28
Echonocereus coccineus var. *rosei* **Echinocereus triglochidiatus* subsp. *coccineus*	Alicoche	No endémica	Foto 29
Echinocereus dasyacanthus	Huevo de toro	No endémica	Foto 30
Opuntia azurea var. *azurea*	Nopal	No endémica	Foto 31
Opuntia engelmannii	Nopal	No endémica	Foto 32
Opuntia gilvescens	Nopal	No endémica	Foto 33
Opuntia leptocaulis **Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	No endémica	Foto 34
Opuntia macrocentra	Nopal	No endémica	Foto 35
Opuntia rufida **Opuntia microdasys* subsp. *rufida*	Nopal	No endémica	Foto 36
Peniocereus greggii	Reina de noche	No endémica	Nd
Echinocereus enneacanthus var. *enneacanthus* **Echinocereus stramineus* subsp. *stramineus*	Alicoche	No endémica	Foto 37
Echinocereus pectinatus var. *pectinatus* **Echinocereus pectinatus* subsp. *pectinatus*	Huevo de toro	No endémica	Foto 38
Echinocereus pectinatus var. *rigidissimus* **Echinocereus rigidissimus* subsp. *rigidissimus*	Huevo de toro	No endémica	Foto 39
Echinocereus stramineus	Alicoche	No endémica	Foto 40
Echinomastus intertextus	Cactus	No endémica	Nd
Echinomastus mariposensis	Cactus	No endémica	Nd
Echinomastus unguispinus	Cactus	No endémica	Nd
Echinomastus warnockii	Cactus	No endémica	Nd
Epithelantha bokei **Epithelantha micromeris* subsp. *bokei*	Cactus botón	No endémica	Nd
Epithelantha micromeris var. *micromeris* **Epithelantha micromeris* subsp. *bokei*	Cactus botón	No endémica	Nd
Ferocactus hamatacanthus	Biznaga	No endémica	Foto 41
Ferocactus wislizenii	Cactus barril, biznaga	No endémica	Foto 42

Cuadro 13. Continuación.

Nombre científico	Nombre común	Distribución	Figura 25
Glandulicactus uncinatus	Huevo de toro	No endémica	Nd
Lophophora williamsii	Peyote	No endémica	Nd
Mammillaria heyderi	Biznaga	No endémica	Foto 43
Mammillaria lasiacantha	Cactus	No endémica	Foto 44
Mammillaria pottsii	Cactus	No endémica	Foto 45
Opuntia discata **Opuntia phaeacantha*	Nopal	No endémica	Foto 46
Opuntia phaeacantha	Nopal	No endémica	Foto 47
Opuntia imbricata **Cylindropuntia imbricata* subsp. *imbricata*	Cholla, cardenche	No endémica	Foto 48
Opuntia schottii **Grusonia schottii*	Chollita	No endémica	Foto 49
Opuntia kleiniae **Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo	No endémica	Foto 50
Opuntia chloritica var. *santa-rita* **Opuntia macrocentra*	Nopal	No endémica	Foto 51
Thelocactus bicolor	Cactus	No endémica	Foto 52

Nd=No disponible.
*Nombre válido actual.
Fuente: Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010.


19 20 21 22 23 24


25


26


27


28


29


30


31


32


33


34


35


36


37


38


39

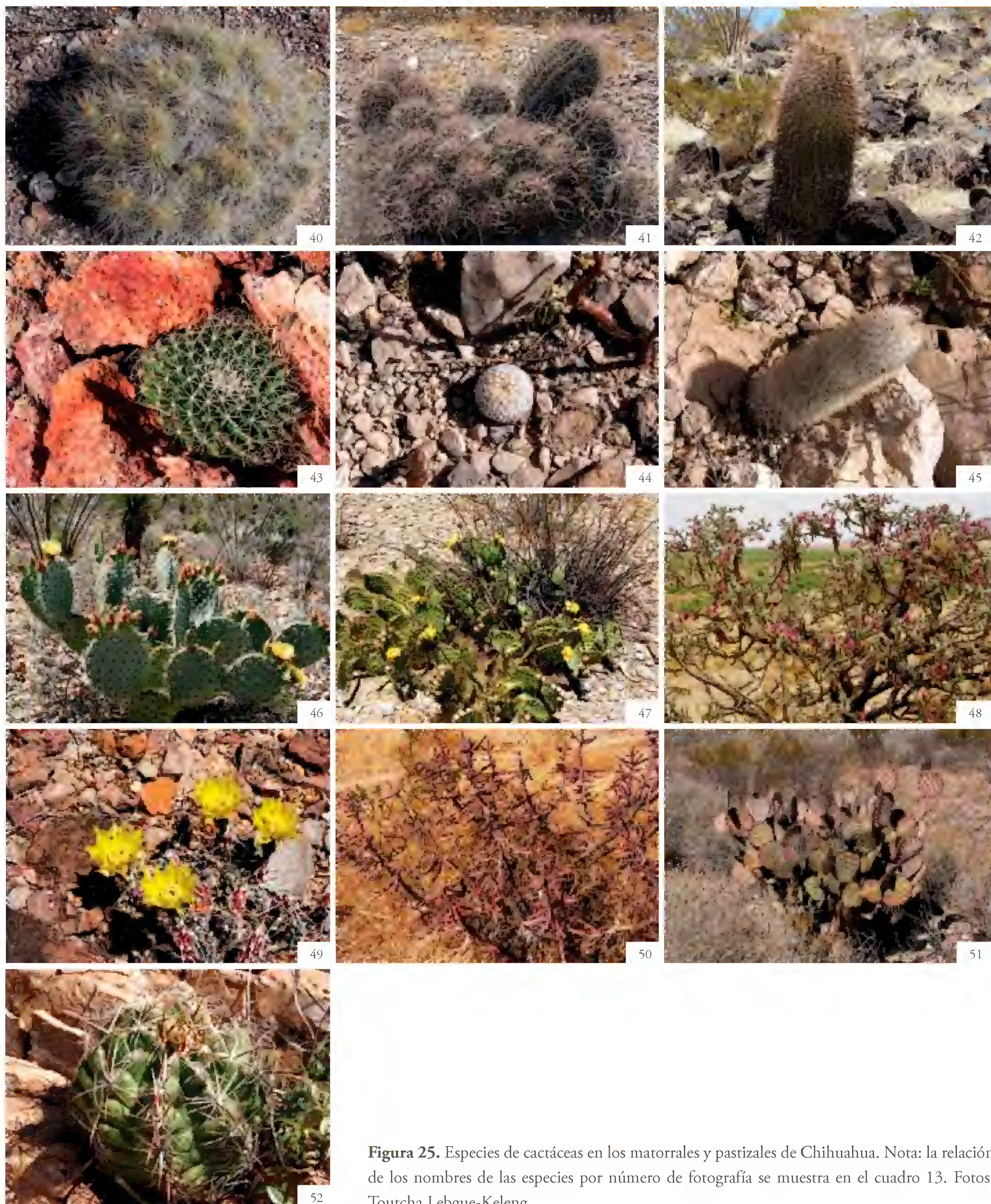


Figura 25. Especies de cactáceas en los matorrales y pastizales de Chihuahua. Nota: la relación de los nombres de las especies por número de fotografía se muestra en el cuadro 13. Fotos: Toutcha Lebgue-Keleng.

Jíkuri,[1] el señor de los cerros

Patrimonio cultural tangible e intangible del Desierto Chihuahuense

Kiriaki A. Orpinel Espino

Cuentan los rarámuri[2] que hace muchos, muchos años, antes de la llegada de los "barbados" o *chabochi*[3] a estas tierras, los viejos *owirúame* contaban a sus amigos y parientes que ya pronto llegarían "otros" y que debían cuidarse de ésos que arribarían. Muchos no creyeron, no hicieron caso; otros, como los *owirúame* –grandes terapeutas entre los rarámuri– decidieron guardarse, jamás huir, solo guardarse para conservar la costumbre, el conocimiento.

Así fue como los *owirúame* de aquellos tiempos se guardaron en los cerros, después *Iyerúame-Onorúame*[4] los convirtió en *jíkuri* y así es como han logrado regresar a su gente que, cada invierno, baja de las cumbres serranas a los llanos y al desierto de Chihuahua para realizar la colecta de la planta sagrada y llevarla a proteger la salud de las tierras de siembra, del bosque, de los animales, de los aguajes y la salud de los rarámuri (figura 1).



Figura 1. *Jíkuri* o peyote (*Lophophora willamsii*) floreciendo en el señor de los cerros, municipio de Camargo. Foto: Nicolás Víctor Martínez J.

El pueblo rarámuri tiene a sus especialistas para trabajar con el *jíkuri*, los llaman *sipáame*[5] (figura 2); mujeres y hombres son escogidos y educados desde pequeños para trabajar con el *jíkuri*. Cada invierno, los rarámuri de varios pueblos serranos bajan a hacer su colecta, llevan varios kilos para las ceremonias que realizarán durante todo el año y así dar fuerza a *Iyerúame-Onorúame*. No todos colectan cada temporada invernal, algunos bajan cada dos, tres, o siete años, o cuando hace falta.

[1] *Jíkuri* es la palabra en el idioma rarámuri que se usa para referirse al cactus que conocemos como peyote.
[2] Este pueblo originario también es conocido como tarahumara; aquí se usará el término que la misma cultura utiliza para identificarse: rarámuri.
[3] Término rarámuri que se refiere a las patas de una araña y que se utilizó para nombrar la barba de los militares o religiosos de aquellos primeros contactos, ahora *chabochi* es un término peyorativo que se usa para nombrar a los que no son rarámuri.
[4] La cosmovisión rarámuri menciona a *Iyerúame-Onorúame* (la mamá-el papá), la dualidad divina creadora de esta cultura.
[5] *Sipáame* es el nombre de uno de los médicos rarámuri y el cual es educado especialmente para trabajar con el *jíkuri*; se encarga de la ceremonia de la raspa y de todas las labores de colecta, preparación y ejecución de este trabajo de prevención y sanación.

Orpinel Espino, K.A. 2014. *Jíkuri*, el señor de los cerros. Patrimonio cultural tangible e intangible del Desierto Chihuahuense. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 390-391.

La región sur-sureste de Chihuahua es la productora del *jíkuri*. Algunos investigadores, junto con Alianza Sierra Madre A.C., han documentado la costumbre rarámuri sobre la raspa del peyote, la cual forma parte del patrimonio cultural tangible e intangible del estado de Chihuahua. Entre las cuestiones que se han abordado están: cuánto y dónde se produce, cuántos pueblos rarámuri bajan cada invierno a hacer la colecta ritual del cactus sagrado, qué autoridades municipales conocen la existencia de esta ruta o vereda sagrada, cuántos grupos extraen *jíkuri* de la región, qué tanto conocen la existencia de esta vereda sagrada los habitantes de la zona, cómo ven las culturas de los llanos y del desierto la visita de los rarámuri cada invierno, qué tanto saben los pobladores de esta región que forman parte de una zona sagrada, qué tanto conocen que –según la creencia rarámuri– también, a ellas y ellos, el *jíkuri*[6] los protege, y cómo ven los rarámuri a la gente que vive a las faldas del señor de los cerros.

Conforme se avanza en la investigación, se registran más pueblos rarámuri que mantienen vivo todos los trabajos que se desarrollan en torno a la ceremonia del *jíkuri*. Hasta el momento, algunos de los pueblos de los municipios de *Karichi*, *Bokoina*, Balleza, *Wachochi* y Guadalupe y Calvo son parte de nuestro registro.

Los pueblos rarámuri no son los únicos que colectan en esta región *jíkuri*, también existe –desde hace décadas– la iglesia nativa americana en Estados Unidos, la cual viaja a juntar o se surte del que existe en esta zona.[7] Hace unos años, la entonces conocida Judicial Federal, detuvo a peyoteros-contrabandistas que dijeron ser miembros de esta iglesia con 266 kg de *jíkuri*, que eran transportados en costales.[8]

Dos de los riesgos que enfrenta esta zona son: la construcción de fábricas en los límites de la región donde crece naturalmente y la colecta que, por desconocimiento, hacen personas que usan la planta para curar problemas del corazón y dolores reumáticos, entre otros padecimientos. El inconveniente es que la especie tarda hasta 30 años en alcanzar su floración y maduración como para cumplir su función medicinal y "estas otras colectas" extraen el cactus completo.

La práctica antigua que permanece en alguna gente de los pueblos rarámuri es cortar la cabeza con todos sus gajos y hacer una incisión hacia el corazón o centro del *jíkuri*, con esto la planta cicatrizará y se reproducirá de manera natural sin sufrir mayor daño o exterminio y su reproducción será más rápida.

Nuestras propuestas son continuar la investigación y documentar la práctica cultural, además de construir un proyecto que incluya a los municipios de los llanos, los desiertos y los habitantes de la sierra para que todos aprovechen el beneficio de la región y juntos busquemos el reconocimiento de la zona como sagrada a través de la Ley de Patrimonio Cultural del Estado de Chihuahua. De esta manera protegemos una planta en riesgo de extinguirse y una ceremonia conocida como la raspa de *jíkuri*, que sigue viva entre los rarámuri gentiles (no bautizados) y, en menor proporción, entre los rarámuri *pakúotame* o "lavados" (bautizados).



Figura 2. A la izquierda se observa a los *sipáame* (hombres raspadores) en su labor de prevención y sanación durante la "ceremonia de la raspa" en la Sierra Tarahumara, Choréachi, municipio de Guadalupe y Calvo. Foto: Nicolás Víctor Martínez J.

[6] *Jíkuri* o peyote, del náhuatl peyotl; en la nomenclatura científica *Lophophora williamsii* es un pequeño cactus sin espinas endémico de la región sudoriental de EUA, específicamente de los estados de Texas y Nuevo México, así como del centro-norte de México.

[7] Alianza Sierra Madre (www.alianzasierramadre.org) inicia este registro de información durante el 2006 a sugerencia de los rarámuri del pueblo gentil Choréachi, municipio de Guadalupe y Calvo.

[8] La *Native Church of North America*, iglesia indígena del peyote, se encuentra acreditada en Norteamérica; cuenta con numerosos miembros pertenecientes a pueblos originarios. La iglesia se ha extendido en los últimos 100 años hasta el norte de Alaska pasando por la Costa Atlántica de Canadá y, por el sur, hasta California y Texas. Seguramente muchos de sus miembros no están enterados del saqueo que realizan acá los llamados peyoteros que trafican con este y otros cactus.

artrópodos

Carmela Silva-Vázquez

La división más grande y numerosa del reino animal es la de los artrópodos. A la fecha se han descrito más de un millón de especies, lo que equivale a las tres cuartas partes de este reino y a la mitad de todos los organismos vivos. Los artrópodos están presentes en todos los ambientes y ocupan el mayor número de nichos ecológicos (Coronado-Padilla y Márquez-Delgado 1972; De la Fuente 1994). El grupo recibe ese nombre porque todo su cuerpo está compuesto de articulaciones (De la Fuente 1994).

De acuerdo con Morrone y Márquez (2008), pertenecen a los artrópodos de los matorrales xerófilos, los siguiente subfilos:

- Quelicerados, representados por arañas, escorpiones, solífugos, opiliones, ácaros, tarántulas y vinagrones.
- Miriápodos, comúnmente llamados ciempiés y milpiés.
- Hexápodos o insectos (figura 26), cuyos grupos más abundantes son las moscas, libélulas, abejas, chapulines, mariposas (figura 27) y chinches.

El grupo de los artrópodos es uno de los eslabones esenciales en la cadena alimenticia, ya que son el sustento de aves, reptiles y algunos mamíferos, incluyendo la del ser humano (Starker 1978). Particularmente en tierras áridas, estos organismos son abundantes, aunque no a lo largo de todo el año, pues con las primeras lluvias se alimentan, se reproducen y la mayoría mueren, pero dejan una gran cantidad de huevos y larvas.

Utilidad de los artrópodos

Dentro de los usos y beneficios que este grupo brinda a la humanidad se encuentra la polinización para la producción de flores, frutas y verduras. Sirven también como alimento para otros animales que son de consumo humano, además, mejoran la condición física y fertilidad del suelo, tienen un alto valor estético y de entretenimiento, y funcionan como control biológico (Metcalf y Flint 1984).

Como resultado de algunos muestreos realizados hasta la fecha por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, se ha iniciado un listado de artropofauna referido únicamente a familias, y se ha encontrado que las de mayor abundancia son la de los insectos y la de las arañas (cuadro 14).



Figura 26. Campamocha (*Mantis religiosa*). Foto: Carmela Silva-Vázquez.

Silva-Vázquez, C. 2014. Artrópodos. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 392-394.



Figura 27. Piéridos (*Nathalis iole*). Foto: Violeta Chacón-Ramos.

Cuadro 14. Beneficios de la artropofauna del Desierto Chihuahuense región Norte.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Tipo de vegetación	Beneficios
Cochinilla	*Porcellio scaber*	Porcellionidae	Matorral de gobernadora	Parte de la cadena trófica
Doradillas	*Diabrotica undecimpunctata*	Chrysomelidae	Matorral de gobernadora	Parte de la cadena trófica
Escarabajo a cuadros cleritos	*Necrobia* spp.	Cleridae	Matorral de gobernadora	Escarabajo de las arenas
Mariquita	*Hippodamia convergens*	Coccinellidae	Matorral de gobernadora	Depredador
Botijón	*Meloe* spp.	Meloidae	Matorral de gobernadora	Escarabajo de las arenas
Pinacate	*Eleodes obscurus*	Tenebrionidae	Matorral de gobernadora	Parte de la cadena trófica
Mosca ladrona	*Efferia* spp.	Asilidae	Matorral de gobernadora	Parte de la cadena trófica
Mosca metálica	*Calliphora* spp.	Calliphoridae	Matorral de gobernadora	Depredador
Mosca casera	*Musca domestica*	Muscidae	Matorral de gobernadora	Depredador

Cuadro 14. Continuación.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Tipo de vegetación	Beneficios
Mosca ajedrez	*Sarcophaga* spp.	Sarcophagidae	Matorral de gobernadora	Depredador
Mosca de establo	*Tabanus* spp.	Tabanidae	Matorral de gobernadora	Depredador
Chinche gigante	*Mozena lunata*	Coreidae	Matorral inerme parvifolio de gobernadora	Fitófago
Chinche apestosa	*Nizara viridula*	Pentatomidae	Matorral inerme parvifolio de gobernadora	Parte de la cadena trófica
Abejorro	*Anthophora* spp.	Antophoridae		Polinizador
Hormiga	*Pogonomyrmex* spp.	Formicidae	Matorral de gobernadora	Depredador
Avispa	*Megarhyssa* spp.	Ichneumonidae	Matorral de gobernadora	Parásito
Hormiga aterciopelada	*Dasymutilla* spp.	Mutilidae	Matorral de gobernadora	Depredador
Avispa de la cebolla	*Pepsis species*	Pompilidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Polinizadoras Depredadoras
Avispas o guitarrones	*Polistes* spp.	Vespidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Polinizadoras
Mariposas blancas	*Pieris rapae*	Pieridae	Matorral de gobernadora	Polinizadoras
Piéridos	*Nathalis iole*	Pieridae	Matorral de gobernadora	Polinizadoras
Esfinges o mariposa colibrí	*Hyles lineata*	Sphingidae	Matorral de gobernadora	Polinizadoras
Palomilla tigre	*Grammia ornata*	Arctiidae	Matorral de gobernadora	Polinizadoras
Campamocha	*Mantis religiosa*	Mantidae	Matorral de gobernadora	Depredador
Hormiga león	*Myrmeleon* spp.	Myrmeliontidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Depredador
Chapulín	*Taeniopoda eques*	Acrididae	Matorral de gobernadora	Fitófago
Grillo	*Acheta domesticus*	Gryllidae	Matorral de gobernadora	Parte de la cadena trófica
Insecto palo	*Megaphasma dentricus*	Phasmatidae	Matorral de gobernadora	Fitófago
Ciempiés	*Scolopendra polymorpha*	Scolopendridae	Matorral de gobernadora	Carnívoro
Milpiés	*Narceus americanus*	Spirobolida	Matorral de mezquite - gobernadora	Fitófago
Araña lobo	*Lycosa* spp.	Lycosidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Depredador
Araña saltona	*Phidippus audax*	Salticidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Depredador
Viuda negra	*Latrodectus mactans*	Theridiidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Depredador
Araña cangrejo	*Misumena vatia*	Thomisidae	Matorral de mezquite - gobernadora	Depredador

Fuentes: información recabada por medio de muestreos y corroborada por medio de Eaton y Kaufman 2007; Evans 2007.

ANFIBIOS Y REPTILES

Ana Gatica Colima

En el estado de Chihuahua, los anfibios y reptiles se componen de 170 especies: 35 anfibios y 135 reptiles (Lemos y Smith 2007), de las cuales 73 se distribuyen en el tipo de vegetación de matorrales.

Del total de anfibios y reptiles que se distribuyen en matorrales de Chihuahua, los anfibios representan 17.8%, el grupo de las tortugas representa 10.9%, las lagartijas 34.2% y los ofidios (serpientes y culebras) 37%. Los anfibios y reptiles (tortugas, lagartijas y serpientes) del estado han sido estudiados desde 1852 (Baird 1859*b* citado en Lemos y Smith 2007). Algunas investigaciones relevantes incluyen el trabajo de Morafka (1977), quien realizó el primer análisis biogeográfico de la herpetofauna del Desierto Chihuahuense, en donde incluye registros de 170 especies. Posteriormente, Reynolds (1982) estudió serpientes a lo largo de la carretera 16, entre Aldama y El Pastor, y concluyó que el incremento en la actividad de las serpientes se da como respuesta al aumento de presas, seguido de las precipitaciones de verano, lo cual sería, en la actualidad, interesante probar en función del cambio climático.

Algunos estudiantes del programa de biología de la UACJ han realizado estudios de tesis en algunas localidades al norte del estado: Aguirre (2004) trabajó con aspectos poblacionales de la lagartija leopardo (*Gambelia wislizenii*) en el municipio de Juárez; Ramírez (2004) evaluó la abundancia de *Aspidoscelis marmorata* y *Uta stansburiana* en dos localidades del municipio de Juárez. Además, se han generado algunas listas herpetofaunísticas, entre ellas, las de Ángel (2004) en Ojo Caliente, Janos, y Fernández (2006) en la Sierra Juárez, así como otros trabajos en islas de montaña del norte de Chihuahua.

Los registros de las especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en el matorral de Chihuahua constituyen un total de 73 especies (figura 28).

De acuerdo con la información de Lemos y Smith (2007) y las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se generó la relación por grupo. De las 73 especies, los anfibios representan 17.8% y se organizan en seis familias; Bufonidae (sapos comunes) es la más numerosa con cinco especies (cuadro 15).

El grupo de las tortugas representa 10.9% y tiene cuatro familias, dos de ellas, Emydidae y Kinosternidae, están constituidas por tres especies cada una (cuadro 16). Las lagartijas constituyen 34.2% y se componen de seis familias: Phrynosomatidae (lagartijas cornudas y espinosas) es la más diversa con 13 especies (cuadro 17). Finalmente, los ofidios (serpientes y culebras) componen 37% y lo integran tres familias, de las cuales, la familia Colubridae (culebras comunes) es la más numerosa con 19 especies (cuadro 18).

Principales amenazas

La modificación del hábitat, ocasionada por la construcción de infraestructura habitacional y comercial en Ciudad Juárez, es una de la principales amenazas para el sapo de espuelas (*Scaphiopus couchii*), el cual ya no se observa tan frecuentemente en la ciudad. Otras especies son afectadas por el comercio sin control, como es el caso de la tortuga de caja (*Terrapene ornata*) (Gatica 2000); el consumo directo, como sucede con las tortugas dulceacuícolas y la tortuga terrestre (*Gopherus flavomarginatus*) (Flores 1978); y la eliminación de serpientes de cascabel por el temor a una mordedura (Gatica y Jiménez 2009). Algunas cascabeles se asocian a llantas tiradas y potencialmente puede ocurrir un accidente (figura 29).

Por otro lado, los esfuerzos de protección y conservación de pobladores, aunados a las políticas de conservación de algunas áreas protegidas, como la Reserva de la Biosfera de Mapimí, están dando resultados positivos en la permanencia de algunas especies, como la tortuga del desierto (*Gopherus flavomarginatus*) (Kaus 1993).

Por lo menos 82 especies (aproximadamente 63%) de las 131 de reptiles que habitan en la parte mexicana de la ecorregión Desierto Chihuahuense están sujetas a algún tipo de comercio (Cotera *et al.* 2001). Se estima que de ellas, 34 (seis tortugas, 13 lagartijas y 15 culebras y serpientes) habitan en el estado y tienen potencial como objeto de comercio.

Dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena se han detectado actividades de sobrepastoreo, deforestación, cambio de uso de suelo para actividades agrícola-mineras, recolección ilegal de vida silvestre y turismo descontrolado (INE 2001), por lo cual se requiere

Gatica Colima, A. 2014. Anfibios y reptiles. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 395- 400.

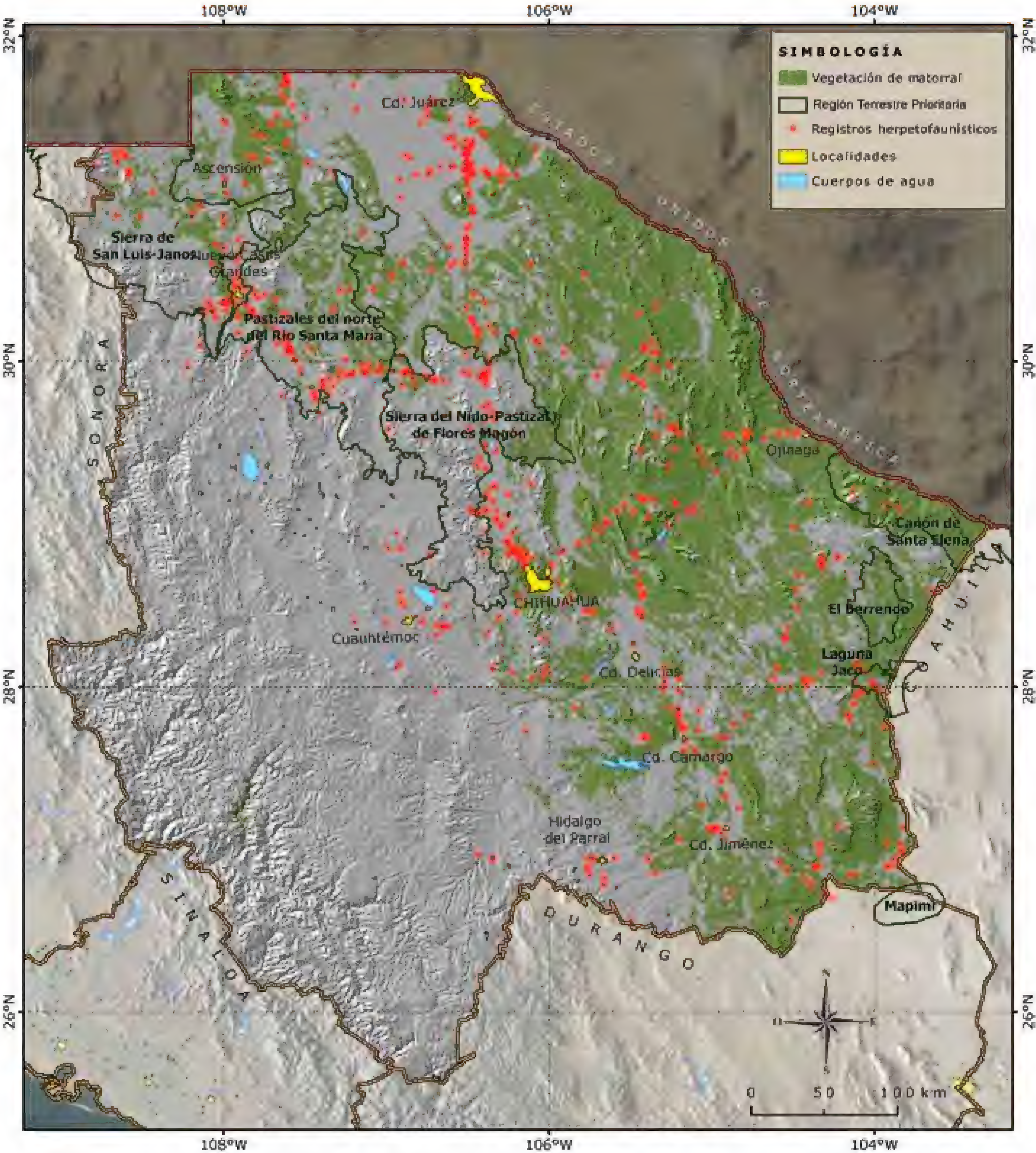


Figura 28. Registros de anfibios y reptiles en el tipo de vegetación de matorral y en la RTP de Chihuahua.

Cuadro 15. Relación de especies de anfibios con distribución en el tipo de vegetación de matorral en el estado de Chihuahua y su categoría de riesgo con base a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma tigrinum*	Axolote, ajolote, salamandra	Na
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus cognatus*	Sapo	Na
		Anaxyrus debilis	Sapo verde	Pr
		Anaxyrus punctatus	Sapo	Na
		Anaxyrus speciosus	Sapo	Na
		Anaxyrus woodhousii	Sapo	Na
	Eleutherodactylidae	*Syrrhopus marnockii* **Eleutherodactylus marnockii*	Rana chirriadora de peñascos	Na
	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Ranita olivo o de boca angosta	Pr
	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana del Río Grande	Pr
		Lithobates catesbeianus	Rana toro, sapo toro	Na
	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	Na
		Spea bombifrons	Sapo	Na
		Spea multiplicata	Sapo	Na

Pr=Sujeta a protección especial, Na=No aplica.
*Nombre válido actual.
Fuente: modificado de Lemos y Smith (2007).

Cuadro 16. Relación de especies de tortugas con distribución en el tipo de vegetación de matorral en el estado de Chihuahua y su categoría de riesgo con base a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Testudines	Emydidae	*Chrysemys picta**	Tortuga pintada	A
		*Terrapene ornata**	Tortuga adornada	Pr
		Trachemys gaigeae	Tortuga	Na
	Kinosternidae	*Kinosternon durangoense*	Tortuga de los presones	Na
		*Kinosternon flavescens**	Tortuga de los presones	Na
		*Kinosternon hirtipes**	Tortuga	Pr
	Testudinidae	*Gopherus flavomarginatus**	Tortuga llanera, tortuga del Bolsón	P
	Trionychidae	*Apalone spinifera**	Tortuga de concha blanda, tortuga de caparazón blando, tortuga de Castilla	Pr

A=Amenazada, Pr=Sujeta a protección especial, Na=No aplica, P=Peligro de extinción.
* Especies potenciales de comercio según cuadro 2 de Fitzgerald *et al.* (2004).
Fuente: modificado de Lemos y Smith (2007).



Figura 29. Serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*). Foto: Ana Gatica Colima.

realizar una evaluación particular sobre el impacto que pueden provocar en los anfibios y los reptiles.

Uso y manejo

Existe poca información sobre el uso y manejo de las especies de anfibios y reptiles. Se considera que de las 34 especies potenciales como objeto de comercio, 73.5% son utilizadas principalmente como mascotas, el resto se usa de manera combinada entre mascota, medicina tradicional, carne, comercio ilegal y peletería. En una encuesta aplicada a pobladores del Desierto Chihuahuense se reportó que 10.5% de las personas las matan solo para consumirlas y 31.6% por una combinación entre temor y consumo (Gatica y Jiménez 2009).

Las tortugas de caja (*Terrapene ornata*) se distribuyen en el norte de Chihuahua y son consideradas por algunos como mascotas. Recientemente se aisló *Salmonella* (55%), y otras enterobacterias, de 20 tortugas de caja que fueron identificadas como mascotas en hogares juarenses (Sierra 2011).

Por otro lado, en mercados locales de Juárez se observa la venta de reptiles, como lagartijas cornudas o camaleones del género *Phrynosoma*, así como canales (carne seca) de serpiente de cascabel, aparentemente útiles en medicina tradicional. En algunas casas de mascotas se ha observado la venta de anfibios y reptiles que se ofertan como mascotas (Ana Gatica obs. per.).

Elementos relacionados con su conservación

Las áreas naturales protegidas, así como las regiones terrestres prioritarias, son importantes para la conservación debido a sus atributos, pero también porque de esta manera se protegen las especies de anfibios y reptiles que ahí habitan (figura 28).

En la zona de matorrales de la Reserva de la Biosfera de Mapimí se distribuye la galápago o tortuga terrestre (*Gopherus flavomarginatus*), también se encuentran la lagartija *Uma paraphygas* y la lagartija espinosa (*Sceloporus undulatus*), todas endémicas. Las dos primeras con categoría de peligro de extinción (P).

La culebra cabeza de lira chihuahuense (*Trimorphodon vilkinsonii*) se registró por primera vez (localidad tipo) en los alrededores de Chihuahua y se tienen pocos avistamientos en México, si embargo, esta localidad está modificándose por la construcción de infraestructura habitacional y comercial.

Especies bajo protección

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 73 especies presentes en los matorrales, 27 (37%) se encuentran listadas en alguna categoría de riesgo. La categoría de sujeta a protección especial (Pr) se presentó en 59.3%, seguida por la de amenazada (A) con 33.3% y en peligro de extinción (P) con 7.4%. Las serpientes abarcan 44% de las especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo, con el mayor porcentaje, le siguen las lagartijas con 25.9%, las tortugas con 18.5% y los anfibios con 11.1%.

Conclusiones y recomendaciones

Los anfibios y reptiles que se distribuyen en la vegetación tipo matorral en el estado de Chihuahua se componen de 73 especies; una tercera parte de ellos se encuentra en alguna categoría de riesgo. Existen amenazas que ponen en riesgo a algunas especies. Se recomienda invertir más tiempo y esfuerzo en algunas localidades, sobre todo en áreas protegidas y regiones prioritarias para incrementar el conocimiento biológico de las especies, el cual es útil para generar estrategias de conservación.

Cuadro 17. Relación de especies de lagartijas con distribución en el tipo de vegetación de matorral en el estado de Chihuahua y su categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Lacertilia	Gekkonidae	**Coleonyx brevis*	Salamanquesa, gecko	Pr
		Hemidactylus turcicus	Salamanquesa, gecko	Na
	Crotaphytidae	**Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar común	A
		**Gambelia wislizenii*	Lagartija leopardo	Pr
	Phrynosomatidae	**Cophosaurus texanus*	Perrita de roca, lagartija sorda	A
		Holbrookia approximans	Perrita	Na
		Holbrookia maculata	Perrita	Na
		**Phrynosoma cornutum*	Camaleón, lagartija cornuda	Na
		**Phrynosoma modestum*	Camaleón	Na
		Sceloporus magister bimaculosus	Lagartija espinosa	Na
		Sceloporus edbelli ***Sceloporus undulatust*	Lagartija de los mezquites	Na
		Sceloporus merriami	Lagartija de las peñas	Na
		Sceloporus poinsettii	Lagartija espinosa	Na
		**Sceloporus undulatus*	Lagartija espinosa de los mezquites, y de las yucas	Na
		Uma paraphygas	Lagartija de los arenales	P
		Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol	Na
		**Uta stansburiana*	Lagartija de costado manchado	A
	Scincidae	*Plestiodon multivirgatus*	Lagartija azul, lagartija brillante	Pr
		Plestiodon obsoletus	Lagartija brillante	Na
	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Lagartija cola de látigo	Na
		**Aspidoscelis inornata*	Lagartija cola de látigo	Na
		**Aspidoscelis marmorata*	Lagartija cola de látigo de cola azul	Na
		**Aspidoscelis tesselata*	Lagartija cola de látigo	Na
		**Aspidoscelis uniparens*	Lagartija cola de látigo del río	Na
		**Aspidoscelis exsanguis*	Lagartija cola de látigo	Na

A=Amenazada, Pr=Sujeta a protección especial, Na=No aplica, P=En peligro de extinción.
* Especies potencialmente comerciables según cuadro 2 de Fitzgerald *et al.* (2004).
**Nombre válido actual.
Fuente: modificado de Lemos y Smith (2007).

Cuadro 18. Relación de especies de serpientes con distribución en el tipo de vegetación de matorral en el estado de Chihuahua y su categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Squamata	Colubridae	**Arizona elegans*	Culebra	Na
		Bogertophis subocularis	Culebra ratonera	Na
		Gyalopion canum	Culebra	Na
		**Heterodon nasicus kennerlyi*	Culebra pichicuata, cochinilla	Pr
		Hypsiglena torquata	Culebra ojos de gato	Pr
		**Lampropeltis getula*	Culebra negra	A
		**Coluber flagellum*	Chirrionera, chicotera	A
		**Masticophis taeniatus*	Chirrionera, chicotera	Na
		Pantherophis guttatus emoryi	Culebra	Na
		**Pituophis catenifer*	Culebra topo, culebra casera, huajumar	Na
		**Rhinocheilus lecontei*	Falsa coralillo	Na
		Salvadora deserticola	Culebra rayada de monte	Na
		Sonora semiannulata	Falsa coralillo	Na
		Tantilla hobartsmithi	Culebra	Na
		Tantilla nigriceps	Culebra	Na
		Tantilla wilcoxi	Culebra	Na
		**Thamnophis cyrtopsis*	Culebra de agua	A
		**Thamnophis marcianus*	Culebra apestosa	A
		Trimorphodon vilkinsonii	Culebra cabeza de lira chihuahuense	A
	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops dissectus*	Culebrita ciega	Na
		Leptotyphlops humilis segregus	Culebrita ciega	Na
	Viperidae/ Crotalidae	**Agkistrodon contortrix*	Víbora	Na
		**Crotalus atrox*	Víbora de cascabel de diamantes	Pr
		**Crotalus lepidus*	Víbora de cascabel de rocas	Pr
		**Crotalus molossus*	Víbora de cascabel de cola negra	Pr
		**Crotalus scutulatus*	Víbora de cascabel	Pr
		**Crotalus viridis*	Víbora de cascabel de pradera	Pr

A=Amenazada, Pr=Sujeta a protección especial, Na=No aplica.
* Especies potencialmente comerciables según cuadro 2 de Fitzgerald *et al.* (2004).
Fuente: modificado de Lemos y Smith (2007).

carnívoros

Esperanza V. A. Arroyo Rageb | Pablo A. Lavín Murcio

Los carnívoros del Desierto Chihuahuense están representados por seis familias, 13 géneros y 14 especies, sin incluir a las especies domesticadas. Son animales terrestres adaptados a una dieta basada principalmente en carne; solo unas pocas especies son omnívoras. Poseen los denominados carnasiales (o muelas carniceras) que les sirven para cortar (Kowalski 1981), además de otras características asociadas a hábitos netamente depredadores.

De la diversidad antes mencionada para el Desierto Chihuahuense tenemos las siguientes familias:

Canidae

Está representada por tres géneros y cuatro especies nativas. Son de hábitos principalmente nocturnos. El coyote (*Canis latrans*) es una de las especies más abundantes del estado (figura 30), se le puede observar por todo el Desierto Chihuahuense, en particular en zonas planas y con matorrales dispersos. El lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) es otro cánido que se encuentra en la situación opuesta al anterior, pues está prácticamente extinto en la región. Anteriormente ocupaba grandes áreas y era el mayor depredador de los grandes herbívoros de la zona, incluyendo el ganado doméstico, lo que provocó su persecución y aniquilación por parte del hombre.

Por otra parte, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), una especie de menor tamaño que las anteriores, se ha visto beneficiada por la desaparición del lobo, pero recientemente, según estudios realizados por Pacheco *et al*. (2000) en Janos, Chihuahua, también se ha visto afectada negativamente por la agricultura y la ganadería intensivas.

En cuanto a la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), una especie con densidades naturalmente bajas, poco o nada se sabe de su situación actual en el estado, pero a nivel nacional se encuentra en la categoría de especie amenazada según la nom-059-semarnat-2010 (semarnat 2010).

Ursidae

El oso negro (*Ursus americanus*) es el único representante de esta familia en la región. Su presencia en los matorrales desérticos del estado es esporádica y más bien de tránsito entre serranías. Su distribución en la región es precisamente entre los cañones y bajadas de sierras, como la de San Luis en Janos, la Sierra Rica en Manuel Benavides, la Sierra del Nido, localizada aproximadamente a 100 km al norte de la ciudad de Chihuahua, entre otras (figura 31).

Procyonidae

Presenta dos géneros y dos especies nativas. Los representantes de esta familia se caracterizan por presentar una larga cola anillada y ojos provistos de un antifaz. El cacomixtle (*Bassariscus astutus*) es el más pequeño y esbelto de las tres especies de prociónidos de Chihuahua y es un animal estrictamente nocturno (Anderson 1972). Por

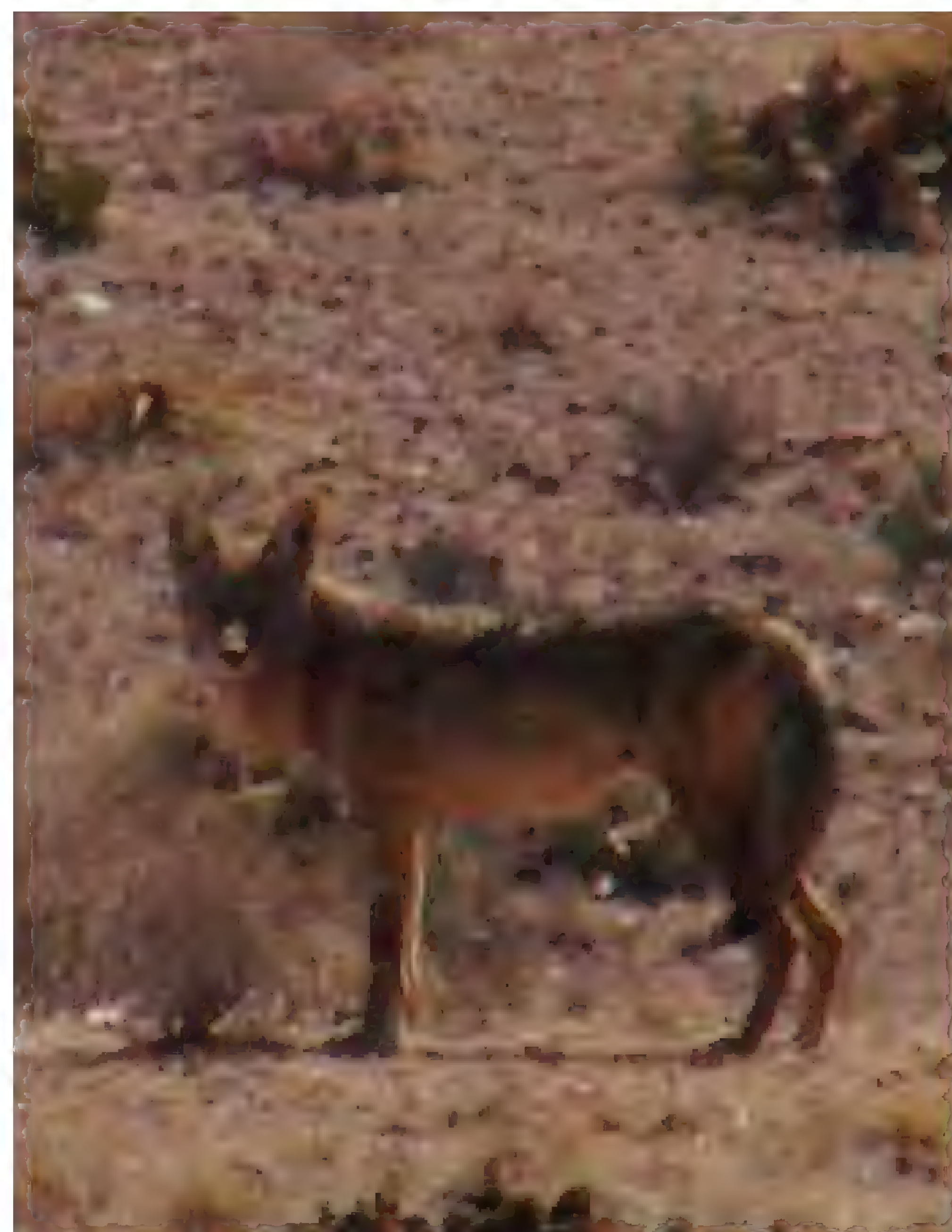


Figura 30. Coyote (*Canis latrans*). Foto: Esperanza Arroyo Rageb.

Arroyo Rageb, E.V.A. y P.A. Lavín Murcio. 2014. Carnívoros. Matorral, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 401-404.

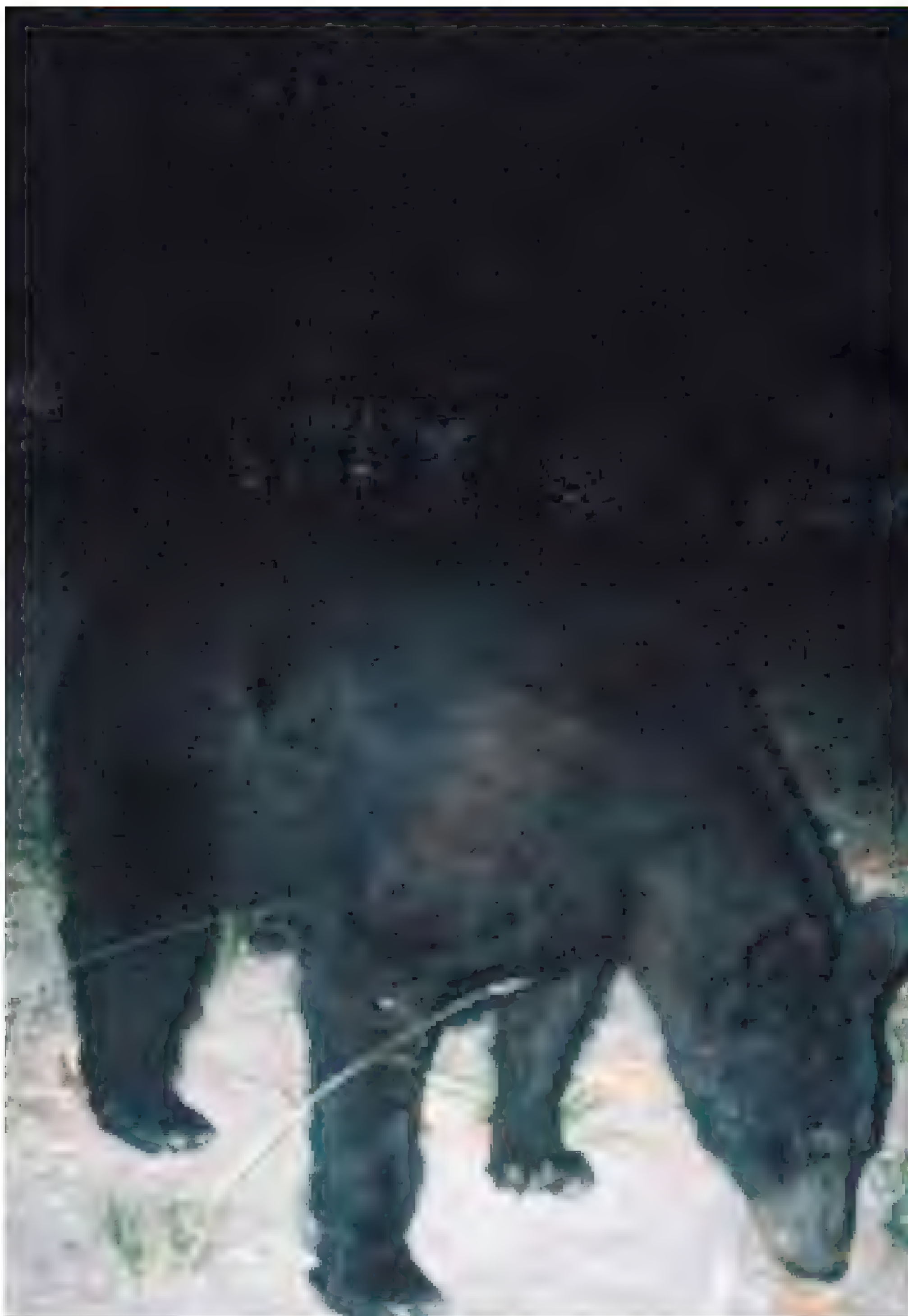


Figura 31. Oso negro (*Ursus americanus*). Foto: Adriana Rodríguez Martínez.

lo general frecuenta las zonas montañosas y las áreas rocosas de la parte oeste del estado; se le puede observar en bosques de pino-encino y en bosques de coníferas. A la fecha esta especie aparece como amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente por la potencial modificación a su hábitat.

Mientras tanto, el mapache (*Procyon lotor*) es de hábitos nocturnos, bastante adaptable a los diferentes tipos de ambientes y a la presencia humana. Tiene la cola relativamente más corta que el cacomixtle y el coatí, y se le puede observar a lo largo de los arroyos en la parte occidental y oriental del estado. Por todo lo anterior no se le ha enlistado bajo ninguna categoría, no obstante, puede llegar a estar en riesgo por presentar un patrón muy atractivo para el comercio de pieles.

Mustelidae

Incluye dos géneros y dos especies en el estado: la comadreja (*Mustela frenata*) y el tejón (*Taxidea taxus*). La primera es un depredador voraz, muy activo durante el día y la noche. Su cuerpo es alargado y pequeño. El género *Mustela* incluye 15 especies, pero solo una está registrada para la región. Su densidad poblacional es baja a pesar de tener un hábitat variado; se le puede encontrar en bosques, desiertos y zonas rocosas.

La segunda especie es la única de este género y el más grande de los mustélidos del estado; es de cuerpo robusto y cola corta. Ocupa gran variedad de hábitats, que van desde praderas, desiertos y hasta montañas. Anida en



Figura 32. Zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*). Foto: Claudia N. Moreno Arzate.



Figura 33. Zorrillo listado (*Mephitis macroura*). Foto: Claudia N. Moreno Arzate.

huecos sobre la superficie del suelo. Aunque se encuentra en la categoría de amenazado, el tejón está razonablemente adaptado a las condiciones humanas (Schmidly 2004).

Mephitidae

Incluye tres géneros y cuatro especies registradas en la región. Los individuos de esta familia son por lo general de hábitos nocturnos. El zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*, figura 32) se distingue de los tres géneros por presentar largas manchas blancas en todo el dorso y la cabeza. Se le puede observar en cañones y acantilados, sin embargo prefiere lugares rocosos, en donde se le ha visto con frecuencia. Las poblaciones de esta especie están aparentemente declinando a causa de la destrucción de su hábitat (Schmidly 2004).

Por otro lado, el zorrillo listado (*Mephitis macroura*, figura 33) posee una gran franja blanca a todo lo largo del dorso hasta la cola y una pequeña línea blanca en el rostro. Prefiere lugares con matorral desértico, grandes planicies, praderas y áreas con vegetación ribereña (Schmidly 2004). Este taxón no se encuentra bajo ningún criterio de protección, pero no se descarta la posibilidad en un futuro de que pudiera alcanzar la categoría de riesgo. Otra de las especies de este género es el zorrillo rayado (*Mephitis mephitis*), el cual está provisto de dos largas franjas blancas hacia los costados del dorso y la cabeza, así como también una blanca línea media en el rostro. Suele abundar en praderas, bosques y en áreas suburbanas. No se le conoce ninguna categoría en riesgo.

Al zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus leuconotus*) se le puede distinguir por presentar también una franja blanca en el dorso, pero está desprovisto de la línea media en el rostro, a diferencia de la especie antes mencionada. Habita en zonas desérticas, rocosas, bosques y praderas, donde existan mezquitales, vegetación arbustiva y encinos. El estado de conservación de las especies de esta familia no está muy claro, por lo que sería necesario realizar más monitoreos sobre sus poblaciones.

Felidae

Tiene dos géneros y dos especies reportadas para el Desierto Chihuahuense: el puma y el lince. Por lo general, el puma (*Puma concolor*, figura 34) frecuenta más los lugares montañosos donde acostumbra estar en sitios con cañones pronunciados, al borde de las rocas y con vegetación densa. Está activo durante la noche.

Al lince, gato montés o gato rabón (*Lynx rufus*, figura 35) se le distingue por exhibir una corta cola, a diferencia de los otros felinos que habitan en el Desierto Chihuahuense. Sus poblaciones son más numerosas que las del puma y se le

puede observar con más frecuencia. Ocupa una gran diversidad de hábitats, como bosques, desiertos, semidesiertos y montañas, donde se encuentra activo principalmente en la noche. El estado de Chihuahua, a pesar de ser tan extenso en territorio, comparte muy pocas especies de carnívoros, esto puede atribuirse al clima extremoso, a la disponibilidad de alimento, a la cobertura y a las grandes extensiones áridas que tiene el Desierto Chihuahuense.



Figura 34. Puma (*Puma concolor*). Foto: Universidad Autónoma de Querétaro.



Figura 35. Lince o gato montés (*Lynx rufus*). Foto: Claudia N. Moreno Arzate.

LITERATURA CITADA

Acosta, S. 2002. Plantas vasculares raras, amenazadas o en peligro de extinción del estado de Oaxaca, un panorama preliminar. *Polibotánica* 13:47-82.

Aguirre, T.A. 2004. Dinámica poblacional de *Gambelia wislizenii* en el norte de Chihuahua. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Al-Fatimi, M.A.A., W.D. Julich, R. Jansen y U. Lindequist. 2006. Bioactive components of the traditionally used mushroom *Podaxis pistillaris. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 3(1):87-92.

Alarcón, A. 2001. Actualización de la taxonomía de los Glomales. *Terra Latinoamericana* 19(1):103-104.

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:153-410.

Ángel, H.A. 2004. Herpetofauna del complejo Cerro Bonito, afluente del Ojo Caliente y río la Palotada en Janos, Chihuahua. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Ayala, N. y C. Ochoa, 1998. Hongos conocidos de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. 159 pp.

Balleza, J.J. y J.L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). *Acta Botánica Mexicana* 59:5-89.

Barkley, T.M., L. Brouillet y J.L. Strother. 2006. Asteraceae. Vol. 19. En *www.eFloras.org*, última consulta: 28 de noviembre de 2009.

Barraza, L., R. Díaz, A. Gatica, R. Rivas, I. Enríquez, P. Olivas, J. Molinar, J. Vázquez y R. Durón.1998. Ordenamiento ecológico territorial de la región de los Médanos de Samalayuca. UACJ/Gobierno del Estado.

Caro, T.M. 2000. Focal species. *Conservation Biology* 14:1569-1570.

Castelo, E., O. Ricalde y J. Panero. 2003-2005. Catálogo de Autoridades de Asteráceas Mexicanas y Actualización de tribus Heliantheae y Eupatorieae. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO proyectos V004, AE012 y CS011. Mexico, D.F. 260 pp.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. En: *http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/estudio_pais.html*, última consulta: 15 de octubre de 2012.

CONABIO-PNUD. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2009. México: Capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. México. En: *http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/MexCapacidades.html*, última consulta abril 2012.

Coronado-Padilla, R. y A. Márquez-Delgado. 1972. Introducción a la Entomología. México. 282 pp.

COTECOCA-SARH. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1978. Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero para el estado de Chihuahua. 151 pp.

Cotera, M., J. Brenner, y J. Medel. 2001. Reporte final de la profundización biológica de la ecorregión de Desierto Chihuahuense en México. PRONATURA NORESTE. México.

Crum, H. 1984. Notes of tropical american mosses. *The Bryologist* 87:203-216.

Dávila-Aranda, P., Ma.T. Mejía-Saulés, M. Gómez-Sánchez, J. Valdés-Reyna, J.J. Ortíz, C. Morín, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de las gramíneas de México. UNAM/CONABIO. México. 671 pp.

De la Fuente, J.A., 1994. Zoología de artrópodos. Interamericana-Mc-Graw-Hill. Madrid., 805 pp.

Delgadillo, C. 2003. Patrones biogeográficos de los musgos de México, pp. 195-198. En: Una Perspectiva latinoamericana de la biogeografía. J.J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (eds.). Facultad de Ciencias/UNAM/CONABIO. México, D.F.

——. 2007. Herbario Nacional de México (MEXU): Briofitas. Portal UNIBIO Instituto de Biología, UNAM. En *http://unibio.unam.mx/*, última consulta: 29 de abril de 2007.

Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual, ¿qué sabemos?, *Ciencias* 4:48-55.

Eaton, E.R. y K. Kaufman. 2007. Field Guide to Insects of North America. Houghton Mifflin Harcourt. 392 pp.

EEM. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. Ecosistemas y bienestar humano. Síntesis sobre desertificación. World Resources Institute. Washington, D.C.

Enríquez, I.D. 2003a. Las cactáceas de Samalayuca. Revista de Ciencia y Tecnología. UACJ. *Ciencia en la Frontera* 1(1):55-62.

——. 2003*b*. Flora y vegetación de los Médanos de Samalayuca, Chihuahua. Tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. 69 pp.

——. 2008. Samalayuca: la huella del desierto. Video educativo y de difusión. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Esparza-Olguín, L.G. 2004. ¿Que sabemos de la rareza en especies vegetales? Un enfoque genético demográfico. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 75:17-32.

Esqueda–Valle, M., E. Pérez–Silva, T. Herrera, M. Coronado-Andrade y A. Estrada-Torres. 2000. Composición de Gasteromicetes en un gradiente de vegetación de Sonora, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Botánica* 71(2):39-62.

Estrada, C.E. y J.A. Villarreal. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Acta Botánica Mexicana* 92:51-118.

Evans, A.V. 2007. Field Guide to Insects and Spiders of North America. National Wildlife Federation. Sterling. 496 pp.

Fernández, A. 2006. Gradiente altitudinal de la herpetofauna de la Sierra Juárez, Juárez, Chihuahua. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Fitzgerald, L., C.W. Painter, A. Reuter, y C. Hoover. 2004. Collection, trade, and regulation of reptiles and amphibians of the Chihuahuan Desert Ecoregion. traffic North America. World Wildlife Fund. Washington, D.C.

Flores, V.O. 1978. Contribución al conocimiento de los anfibios y reptiles de importancia económica. II Congreso Nacional de Zoología. Nuevo León, Monterrey.

García-Arévalo, A. 2002. Vascular plants of the Mapimí Biosphere Reserve, México: a checklist. *Sida* 20:797-807.

Gatica, A. 2000. Comercio de reptiles en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Resumen en la VI Reunión Nacional de Herpetología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Del 8 al 11 de noviembre.

———. 2009. Serpientes de cascabel: percepción por algunos pobladores del Desierto Chihuahuense en el estado de Chihuahua. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 5(3):198-204.

Greven, H.C. 1999. A synopsis of *Grimmia* in Mexico, including *Grimmia mexicana*, sp. nov. *The Bryologist* 102:426-36.

Guzmán, G. 1979. Identificación de hongos. Primera edición. Editorial Limusa. México, D.F. 236 pp.

———. 1985. Hongos. 1ª edición. Editorial Limusa. México D.F. 197 pp.

———. 1995. La diversidad de los hongos en México. *Ciencia y Desarrollo* 39:52-57.

Guzmán, U., S. Arias y P. Dávila. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, unam. Base de datos *snib-conabio*, proyectos Q045 y AS021. México. 90 pp.

Hanan, A.M. y J. Mondragón. 2009. Malezas de México. Zinnia violácea Cav. En: *http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/zinnia-violacea/fichas/ficha.htm*, última consulta 31 de julio de 2012.

Henrickson, J. y M.C. Johnston. 1997. A flora of the Chihuahuan Desert region. (Draft version). Published by J. Henrickson. LA, CA. USA. 1687 pp.

Hernández, H.M., C. Gómez y B. Goettsch. 2004. Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae. *Harvard Papers in Botany* 9(1):51-68.

Hernández-Oria, J.G., R. Chávez-Martínez y E. Sánchez-Martínez. 2007. Factores de riesgo en las cactáceas amenazadas de una región semiárida del Desierto Chihuahuense México. *InterCiencia* 32(11):728-734.

ine. Instituto Nacional de Ecología. 2001. Programa de manejo del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena. En *http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/284.pdf*, última consulta: 26 de septiembre de 2012.

inegi. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Carta de uso del suelo y vegetación. Serie iii. México.

———. 2003. Síntesis de información geográfica del estado de Chihuahua. 145 pp.

———. 2009. Carta de uso del suelo y vegetación. Serie iv. México.

inifap. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. s/f. La flora de los pastizales y matorrales desérticos del estado de Chihuahua. Hoja de cálculo. Campo Experimental Campana-Madera-cirnoc-inifap. Chihuahua, Chih. México.

Katinas, L., D.G. Gutiérrez, M.A. Grossa y J.V. Crisci. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (= Compositae) en la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot* 42:113-119.

Kaus, A. 1993. Environmental perceptions and social relationships in the Mapimi Biosphere Reserve. *Conservation Biology* 7(2):398-406.

Kowalski, K. 1981. Mamíferos. Manual de Teriología. H. Blume Ediciones, Madrid. 532 pp.

Kruckeberg, A.R. y D. Rabinowitz. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16:447-479.

Lebgue-Keleng, T. y G. Quintana Martínez. 2010. Cactáceas de Chihuahua: tesoro estatal en peligro de extinción. Fondo Mixto-conacyt/Gobierno del Estado de Chihuahua, Chih. 243 pp.

Lemos, J., y H. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Chihuahua, México. unam/conabio. 613 pp.

Lyons, K.G., C.A. Brigham, B.H. Traut y M.W. Schwartz. 2005. Rare species and ecosystem functioning. *Conservation Biology* 19(4):1019-1024.

Magill. R.E. 1976. Mosses of Big Bend National Park, Texas. *The Bryologist* 79:269-295.

Martínez-Gordillo, M., V. Steinmann, J. Jiménez, A. Cervantes, Y. Ramírez y A. Ramírez. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las euforbiáceas (Euphorbiaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Ciencias, unam. Base de datos snib-conabio, proyecto CS006. México. 58 pp.

Melgoza, A., M.H. Royo-Márquez y J.S. Sierra Tristán. 2005. Listado preliminar de la flora del estado de Chihuahua. Simposio Internacional "El conocimiento botánico en la gestión ambiental y el manejo de ecosistemas". 2do Simposio Botánico del Norte de México. Durango, Dgo.

Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1984. Insectos útiles y destructivos. Sus costumbres y su control. Décima sexta impresión. Continental S.A., México. 1208 pp.

Molinar, F. 1999. Effect of honey mesquite (*Prosopis glandulosa*) cover and soil depth forage production in the Chihuahuan desert. Tesis Doctoral. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico.

Morafka, D.J. 1977. A biogeographic analysis of the Chihuahuan desert through its herpetofauna. Biogeographica. Dr. W. Junk B.V. Publishers, The Hague. 313 pp.

Moreno, G., M. Lizárraga, M. Esqueda y M.L. Coronado. 2010. Contribution to the study of gasteroid and secotioid fungi of Chihuahua, México. *Mycotaxon* 112:291-315.

Morrone, J.J. y J. Márquez. 2008. Biodiversity of mexican terrestrial arthropods (arachnida and hexapoda): a biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 24(1):15-41.

Ochoa, C., G. Moreno, A. Altes y J.L. Aguilar-Rodríguez. 2000. Gasteromicetes de Sierra Juárez. (Baja California, México). I. *Bol. Soc. Micol.* 25:157-165.

Pacheco, J., G. Ceballos, y R. List. 2000. Los mamíferos de la región de Janos Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:69-83.

Paredes, A.R., T.R. Van Devender y R.S. Felger. 2000. Cactáceas de Sonora, México: su diversidad, uso y conservación. Arizona-Sonora Desert Museum Press.Tucson, Az.

Patterson, D.J. y M.L. Sogin. 2000. Eucaryotic origins and protistan diversity. *Journal of Molecular Evolution* 51:52-543.

Pelayo, H. 2010. Contribución al conocimiento de los musgos de la Planicie Central del Desierto Chihuahuense, Chihuahua, México. Memorias del VII Simposio internacional sobre la flora silvestre en zonas áridas. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

——, R.I. Morales-Estrada, A. García-Quintero y J.A. Jiménez-Leyva. 2008. Contribución a la flora muscinal de la Sierra Tarahumara. Capítulo aceptado en: M. Quiñónez-Martínez y P. Lavín Murcio. Biodiversidad de la Sierra Tarahumara. Libro en preparación.

Picó, F. X. y P. F. Quintana-Ascencio. 2005. Análisis de factores demográficos y genéticos para la conservación de poblaciones de plantas en un hábitat fragmentado. *Ecosistemas* 14(2):109-115.

Quiñónez-Martínez, M. y D. Beltrán. 2002. Estudio taxonómico de hongos macromicetos en el norte de Sinaloa, México. IV Congreso Latinoamericano de Micología. Resúmenes. Xalapa, Veracruz. pp. 234.

——, F. Garza, J.R. Mendoza, J.J. García y H.R. Bolaños. 1999. Guía de hongos de Bosque Modelo Chihuahua. Sierra Tarahumara, Chihuahua. Facultad de Zootecnia, UACH. 85 pp.

——, M., F. Garza y M. Vargas. 2005. Aspectos ecológicos y diversidad de hongos ectomicorrízicos en bosque de pino y encino de 5 localidades del municipio de Bocoyna, Chihuahua. *Ciencia en la frontera* 3(1):29-38.

Ramírez, S.M. 2004. Estudio comparativo de la abundancia relativa de *Uta stansburiana* (Schmidt 1921) y *Aspidocelis tigris* (Baird y Girard 1852) en las localidades: Nuevo Campus Universitario y Rancho Zorro Plateado en el municipio de Ciudad Juárez, Chihuahua. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Rechy, M. y E. Rechy. 2004. Especies nativas del matorral espinoso del noreste mexicano con posibilidades de aprovechamiento industrial. *Madera y Bosques* 10(2):45-54.

Reyes, J. y D. Martínez. 2002. El futuro de la vegetación de México. *Elementos* 9(47):45.

Reynolds, R. 1982. Seasonal incidence of snakes in northeastern Chihuahua, México. *The Southwestern Naturalist* 27(2):161-166.

Robbins, C.O. (ed.). 2003. Prickly Trade: Trade and Conservation of Chihuahuan Desert cacti. Fondo Mundial para la Naturaleza. Washington, DC.

Royo, M.H. y A. Melgoza. 2005. Las plantas con estatus para el estado de Chihuahua. Campo Experimental La Campana. Folleto técnico núm. 14. INIFAP/CIRNOC. Chihuahua, Chih., México. 63 pp.

——, J.S. Sierra Tristán, C.R. Morales Nieto, R. Carrillo, A. Melgoza-Castillo y P. Jurado. 2008. Estudios ecológicos de pastizales. Capítulo III. En: Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia en pastizales y producción animal. A.H. Chávez S. (comp.). Libro Técnico Núm. 2. INIFAP/CIRNOC. Chihuahua, Chih., México. 213 pp.

Rzedowski, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México I. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico de la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 27:52-65.

——, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp. En: *http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf*, última consulta: 18 de octubre de 2012.

Schmidly, D.J. 2004. The Mammals of Texas. University of Texas Press, Austin. 521 pp.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1997. Programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena. INE/SEMARNAT. México, D.F. 134 pp.

——. 2005. El medio ambiente en México en resumen. En: *http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/index.htm*, última consulta: 23 de agosto de 2012.

——. 2008. Tipos de ecosistemas que existen en México. En: *http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ecosistemas.html#matorral_xerofilo*, última consulta: 30 de septiembre de 2011.

——. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

SEMARNAT-CP. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Colegio de Posgraduados. 2003. Evaluación de la degradación de los suelos causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250,000. Memoria nacional 2001-2002.

Sharp, A.J., H. Crum y P.M. Eckel. 1994. The moss flora of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden. Vol. 69. Bronx, NY. 1113 pp.

Sierra, F.A. 2011. Aislamiento de *Salmonella* y otras enterobacterias de la tortuga de caja *Terrapene ornata*. Tesis de Licenciatura en Biología Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 30 pp.

SNIB-CONABIO. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. s/f. Angiospermas de Chihuahua. Hoja de cálculo SNIB-EEB-CONABIO. México, D. F.

Sosa, M., J.L. Galarza, T. Lebgue-Keleng, R. Soto y S. Puga. 2006. Clasificación de las comunidades vegetales en la región árida del estado de Chihuahua, México. *Ecología aplicada* 5:53-59.

Starker, L.1978. El Desierto. Offset Larios, S.A. México, D.F. 192 pp.

Tiedemann, A.R. y J.O. Klemmedson. 2004. Responses of desert grassland vegetation to mesquite removal and regrowth. *Rangeland Ecology & Management* 57(5):455-465.

Tielbörger, K. y R. Kadmon. 2008. Effects of shrubs on annual plant population. Cap. 27:385-400. En: Arid dune ecosystems: The Nizzana sands in the Negev desert. Siegmar-W. B., A. Yair y M. Veste (eds.). *Ecological Studies* 200. Ed. Springer. 475 pp.

USDA-NRCS. United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service. 2012. The PLANTS Database. En *http://plants.usda.gov/*, última consulta: 31 de julio de 2012.

Villarreal-Quintanilla, J.A. y J.A. Encina-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Botánica Mexicana* 70:1-46.

——, J. Valdés R. y J.L. Villaseñor. 1996. Corología de las Asteraceae de Coahuila, México. *Acta Botánica Mexicana* 36:29-42.

Villaseñor, J.L. 2004. Los géneros de las plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 75:105-135.

——, G. Ibarra-Manríquez y D. Ocaña. 1998. Strategies for the conservation of Asteraceae in Mexico. *Conservation Biology* 12:1066-1075.

WWF-MÉXICO. World Wildlife Fund México. 2007. Desierto Chihuahuense. En: *http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_desierto.php*, última consulta: 27 de octubre de 2012.

Zander, R.H., R. Lloyd, L.R. Stark y G. Marrs-Smith. 1995. *Didymodon nevadensis*, a new species for North America, with comments on phenology. *The Bryologist* 98:590-595.

BOSQUE TEMPLADO



Bosques templados o bosques de coníferas

Toutcha Lebgue-Keleng | Ricardo Soto-Cruz
Gustavo Quintana Martínez | Miroslava Quiñónez-Martínez
Óscar Viramontes Olivas

Introducción

Históricamente, los humanos se han asentado en los bosques templados debido a que estos les proveen de insumos valiosos para el desarrollo de sus actividades, tales como la leña para la cocción de alimentos y generación de calor, así como el uso de la madera como material de construcción.

En general los suelos que sustentan este tipo de vegetación son profundos y ricos en materia órganica, lo que favorece la agricultura y el pastoreo de ganado. Es por esto que su vocación ha cambiado y ha ocasionado la disminución y/o pérdida de este ecosistema en todo el mundo (Marcano 2003).

Los bosques templados cubren 29% de la superficie estatal. Se encuentran en 40 de los 62 municipios: en Guadalupe y Calvo al suroeste, Ignacio Zaragoza al norte, el municipio de Chihuahua al este y en Moris al oeste.

Los bosques puros de pino están en las partes más altas de la sierra, mientras que en las porciones bajas se encuentran asociaciones vegetales de bosques mixtos de pino-encino y especies arbustivas y arbóreas, como madroños, manzanitas, pinabetes, abetos, táscates y sabinos (figura 1).

Tienen una composición vegetal variada debido a la presencia de árboles caducifolios (hojas que se desprenden durante un periodo del año), de árboles perennifolios aciculares (hojas persistentes en forma de aguja) –como pinos– y de árboles perennifolios latifoliados (con hojas persistentes y anchas), como especies de encinos y madroños.

A nivel del suelo existe un estrato conformado por helechos, musgos, líquenes, hongos, hierbas y pastos, que son importantes para retener la humedad y para evitar la erosión, lo cual permite el crecimiento y desarrollo de un sinnúmero de plantas medicinales y alimenticias aprovechadas por las comunidades rurales, tales como el té milagro, la chucaca, el gordolobo y los hongos. En los apéndices 12, 13 y 14 se muestran los helechos más comunes de los bosques de coníferas de Chihuahua, la lista completa de las especies de musgos que se conocen hasta ahora, así como los hongos más comunes dentro de este ecosistema.

Estudios florísticos realizados en el Parque Nacional Cascada de Basaseachi (Spellenberg *et al*. 1996), municipio de Ocampo, y en la Laguna de Babícora, municipios de Gómez Farías y Madera (Estrada *et al*. 1997), reportan una riqueza de 823 especies para el primero y 489 para el segundo estudio (Laguna de Babícora). Asimismo, se estima que existen entre 1 000 y 1 200 especies de plantas vasculares y no vasculares en el conjunto de bosques templados de la Sierra Madre Occidental.

Los bosques templados ocupan áreas con precipitaciones abundantes y uniformemente distribuidas a lo largo del año, temperaturas moderadas y un marcado patrón estacional, cuyas condiciones particulares de humedad y calor han generado gran diversidad de especies de flora y fauna (aunque algunas emigran o hibernan para protegerse de las bajas temperaturas de invierno). Ciertas regiones con este tipo de bosque son: Guadalupe y Calvo (2 100 msnm), con temperatura y precipitación media anual de 11.7 °C y 1 052 mm, respectivamente, y clima Cb'(w_2)(x')(e); Guachochi (2 390 msnm) con clima Cb'(w_2)(x')(e), con temperatura y precipitación promedio anual de 10.6 °C y 2 092 mm; Madera (2 092 msnm) con temperatura y precipitación promedio anual de 10.6 °C y 2 092 mm, y clima Cc(w_2)(x')(e'); y San Juanito (2 348 msnm) con temperatura y precipitación promedio anual de 10 °C y 915.1 mm, y con clima Cb'(w_2)(e).

Biogeografía de los bosques templados

La distribución espacial de las comunidades de los bosques templados está determinada, en primer lugar, por el gradiente altitudinal, después por efectos climáticos (principalmente por la temperatura y precipitación) y, por último, por las condiciones del suelo. Sin embargo, actualmente se está detectando la presencia de comunidades fuera de los

Lebgue-Keleng, T., R. Soto-Cruz, G. Quintana Martínez, *et al.* 2014. Bosques templados o bosques de coníferas. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 410- 415.

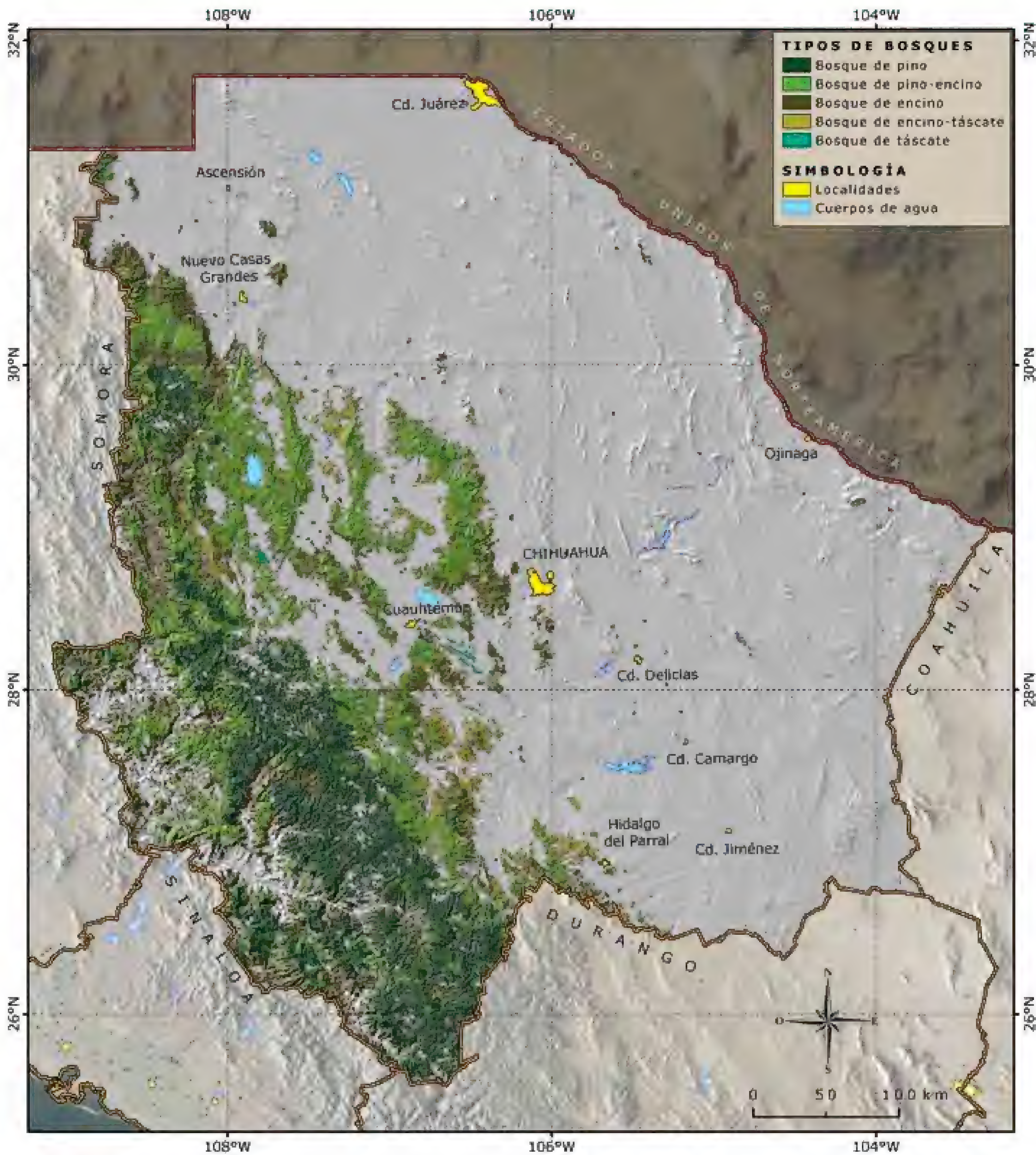


Figura 1. Bosques templados de Chihuahua.

rangos establecidos, debido a ciertas actividades, como la ganadería y la agricultura.

El gradiente altitudinal de la Sierra Madre Occidental varía desde los 1 600 msnm hasta los más de 3 000 msnm. En el oriente y poniente se han establecido ecosistemas muy distintos por debajo de los 1 600 msnm, como el bosque tropical caducifolio en el sistema de barrancas (depresiones occidentales), y los pastizales y matorrales en las planicies orientales. Las principales comunidades vegetales encontradas en el ecosistema de los bosques templados son las siguientes: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino y bosque de pino-encino-táscate.

Bosques de pino

Se localizan en las partes más altas de la cordillera, desde los 2 500 a los 3 300 msnm (Cerro de Mohinora) y están conformados por comunidades de árboles siempre verdes, dominados por asociaciones de especies de pino con otras coníferas. Suelen encontrarse agrupaciones formadas por: *Pinus ponderosa*, *Pinus arizonica* var. *cooperi*, *P. durangensis*, *P. ayacahuite*, *P. herrerae*, *Abies durangensis* y *Pseudotsuga menziesii*, con presencia de algunas especies de encinos, como: *Quercus durifolia*, *Q. macvaughii*, *Q. sideroxyla*, *Q. arizonica*, y de los madroños *Arbutus madrensis* y *A. xalapensis*.

El estrato herbáceo lo integran generalmente helechos (*Pteridium aquilinum*, *Adiantum capillus-veneris* y *A. poiretii*); especies del grupo de las compuestas (géneros *Stevia*, *Bidens*, *Ageratina*, *Eupatorium*, *Packera*, *Schkuhria*, *Tagetes* y *Taraxacum*, entre otros; apéndice 15), combinadas con algunos pastos (géneros *Agrostis*, *Aristida*, *Bromus*, *Eragrostis*, *Muhlenbergia*, *Paspalum*, *Setaria*) y hongos (figura 2).

Bosques de pino-encino

Se encuentran distribuidos ampliamente en la Sierra Madre Occidental sobre un gradiente altitudinal que oscila desde los 1 800 hasta los 2 500 msnm. Están conformados por agrupaciones de pino-encino o encino-pino, según sea su dominancia, y se desarrollan sobre un sustrato de origen ígneo (volcánico) en laderas, mesas, cañadas y valles.

Muchas de las especies de pino y encino tienen preferencias ecológicas similares (tipo de suelo, temperatura, humedad y exposición, entre otras), se mezclan en diversas proporciones y forman asociaciones mixtas, cuya composición varía dependiendo de los factores ambientales, sin embargo, en forma general, se detecta la presencia y mezcla de especies como se muestra en el cuadro 1.



Figura 2. Bosque de pino (Cerro de Mohinora, municipio de Guadalupe y Calvo). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Cuadro 1. Especies comunes en los bosques de pino-encino.

Familia	Especie	Nombre común
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Táscate-sabino
Ericaceae	*Arbutus arizonica*	Madroño
	Arbutus xalapensis	Madroño rojo
	Arctostaphylos pungens	Manzanita
Fagaceae	*Quercus arizonica*	Encino
	Quercus coccolobifolia	Encino
	Quercus crassifolia	Encino
	Quercus depressipes	Encino arbustivo
	Quercus durifolia	Encino
	Quercus hypoleucoides	Encino
	Quercus sideroxyla	Encino
Pinaceae	*Pinus ayacahuite*	Ayacahuite
	Pinus cembroides	Pino piñonero
	Pinus durangensis	Pino
	Pinus engelmannii	Pino apache/ Pino real
	Pinus leiophylla	Pino
	Pinus ponderosa	Pino
Salicaceae	*Populus tremuloides*	Alamillo

Fuentes: Spellenberg *et al.* 1996; Estrada *et al.* 1997.

Existen además varias especies de hierbas, gramíneas, hongos y aliados que tapizan la superficie de los suelos de estos bosques; los géneros sobresalientes se muestran en el cuadro 2. Otras especies que también están presentes pertenecen a las familias Amaranthaceae, Acanacardiaceae, Apiaceae, Begoniaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Onagraceae, Oxiladaceae, Ranunculaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiacea, Salicaceae (géneros *Populus* y *Salix*), Solanaceae, Agavaceae, Bromeliaceae, Commelinaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Liliaceae y Orchidaceae (figura 3).

En estos bosques también existe una considerable diversidad de hongos de especies comestibles, como: *Agaricus campestris*, *A. silvaticus*, *Amanita caesarea*, *A. fulva*, *A. rubescens*, *Boletellus russellii* y *Lactarius deliciosus*; y tóxicas como: *Amanita alexandri*, *A. flavoconia*, *A. gemmata*, *A. muscaria*, *A. verna*, *A. virosa*, *Lactarius torminosus* y *Lepiota clypeolaria* (Quiñónez-Martínez 1999).

Bosques de encinos

Se caracterizan por la dominancia de especies arbóreas del género *Quercus* (apéndice 16). Ocupan diversas condiciones ambientales (hábitats y suelos) y se distribuyen en forma de manchones o formando franjas laterales sobre las faldas de los cerros y sobre una altitud que varía desde los 1 600 hasta los 2 100 msnm.

La asociación de especies de encinos (*Quercus arizonica*, *Q. rugosa*, *Q. toumeyi*, *Q. oblongifolia* y *Q. viminea*) es común y la composición florística es similar a la de los bosques de coníferas encontrados en las partes más altas, por lo que su estrato herbáceo está dominado por las especies de hierbas, pastos y arbustos típicos de los bosques anteriormente descritos.

Es importante mencionar que la especie *Quercus chihuahuensis* forma por sí sola una pequeña franja de bosque que domina las laderas de barrancos, desde los 1 600 hasta los 1 800 msnm. Se puede observar en los municipios de Batopilas, Urique, Moris y Chínipas. Por su limitada distribución esta comunidad no aparece en los mapas temáticos que clasifican la vegetación del estado (figura 4).

La gran mayoría de los bosques de encino son caducifolios (pierden sus hojas en la época seca), excepto en ambientes con mayor humedad (parte occidental de las barrancas), donde resultan ser subcaducifolios (eliminan solo una parte de sus hojas). Generalmente estos bosques son aprovechados como leña, ornato, para mejorar el suelo y el paisaje, pese a que en algunas ocasiones ocupan sitios perturbados que afectan su desarrollo (crecimiento arbustivo con alturas de 2.5 a 3 m).

Bosques de pino-encino-táscate

Se desarrollan en diferentes suelos y condiciones ecológicas. Forman una estrecha franja transicional entre bosques de pino-encino, pastizales y matorrales. Se localizan en la vertiente inferior de la Sierra Madre Occidental, aunque tienen una tendencia a presentarse también en la zona de barrancas de la vertiente del Pacífico. No ocupan superficies importantes y representan en general áreas muy perturbadas, ya que están en contacto directo con zonas de intensa actividad agrícola y ganadera.

Cuadro 2. Géneros de especies vegetales representativos de los bosques templados.

Gramíneas (Poaceae)	Compuestas (Asteraceae)	Leguminosas (Fabaceae)	Scrophulariaceae
Bromus	*Stevia*	*Cologania*	*Castileja*
Aristida	*Gnaphalium* **Pseudognaphalium*	*Desmodium*	*Penstemon*
Lycurus	*Packera*	*Crotalaria*	*Mimulus*
Bothriochloa	*Bidens*	*Lupinus*	
Blepharoneuron	*Brickellia*	*Dalea*	
Bouteloua	*Tagetes*	*Phaseolus*	
Elymus	*Ageratina*		
Paspalum	*Erigeron*		
Mulhenbergia	*Laennecia*		
Trachypogon	*Cosmos*		
Sorghastrum			
Agrostis			
Schizachyrium			
Trisetum **Peyritschia*			
Panicum			

*Nombre válido actual.
Fuente: Lebgue-Keleng 2002.



Figura 3. Bosque de pino-encino (municipio de Guachochi).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 4. Bosque de encino (municipio de Nonoava).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Se caracterizan por la asociación de especies de pino, encino y táscate que ocupan las partes más bajas de la Sierra Madre Occidental (desde los 1 200 msnm hasta los 1 600 msnm). Los árboles más comunes son: *Pinus cembroides* (pino piñonero); *Quercus arizonica*, *Q. emoryi*, y *Q. grisea* (encinos), y *Juniperus deppeana* y *J. communis* (táscates), este último se presenta como arbusto en la región de Cuauhtémoc. En las cercanías de las zonas de matorral aparecen algunos huizaches (*Acacia farnesiana*) y sobre los cauces de los arroyos se presentan el nogal cimarrón (*Juglans nigra*), el fresno (*Fraxinus gooddingii*) y el álamo (*Populus fremontii*). El estrato herbáceo está compuesto por una gran diversidad de hierbas y pastos, en donde sobresalen gramíneas de gran importancia forrajera, como los navajitas (*Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *B. chondrosioides*, *B. hirsuta*), la liendrilla (*Muhlenbergia* spp), los zacates lobero (*Lycurus phleoides*), rosado (*Piptochaetium fimbriatum*) y tres barbas (*Aristida* spp.) (figura 5).

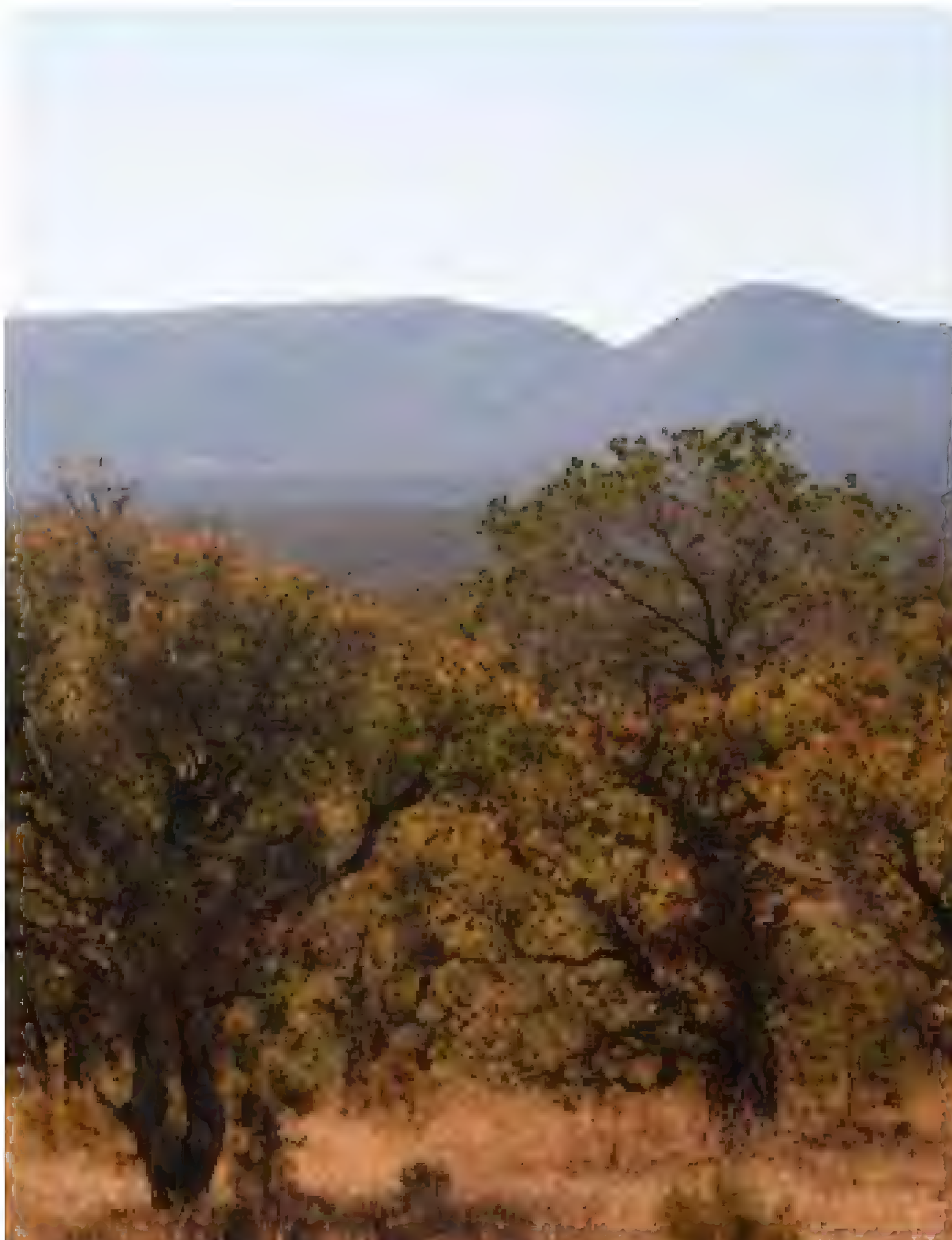


Figura 5. Bosque de pino-encino-táscate (municipio Belisario Domínguez). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Fauna de los bosques templados

Los bosques templados del territorio mexicano son donde existe la mayor diversidad de especies de fauna. En el caso de la descripción, investigación y estudio de la artropofauna y la entomofauna en la región serrana, esta no ha seguido un proceso sistemático, ya que los investigadores expertos en determinados grupos realizan colectas muy esporádicas y sus publicaciones no son frecuentes. De los diferentes trabajos realizados se tienen descritos 16 órdenes, 77 familias y 58 géneros (apéndice 17).

En cuanto a las aves, el águila real y otras especies de rapaces (aguilillas y halcones) anidan en las montañas. El carpintero imperial (el más grande de América) desapareció cuando se agotaron los bosques maduros que le daban albergue. Es también el hogar de otras aves, como diversas especies de carpintero, coa, calandria, cotorra serrana, lechuza, gorrión, colibrí, tordo, codorniz y guajolote. Los bosques de pino y encino de la Sierra Madre Occidental son los más ricos en aves raras o amenazadas. En el apéndice 18 se muestra la relación de la avifauna presente en el estado, así como el estatus de riesgo a nivel de familia de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES-2011.

Los reptiles más comunes pertenecen a las familias de las serpientes. Los anfibios están representados por diversas especies de rana y salamandras.

Del grupo de los grandes mamíferos destacan el oso negro (*Ursus americanus*), el cual se distribuye en bosques y zonas semiáridas; el oso grizzly (*Ursus arctos*), que se extinguió en la década de los sesenta, y el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), que por conflictos con la ganadería está a punto de desaparecer, aunque en la actualidad existe un programa internacional que está reproduciéndolo con la finalidad de reintroducirlo a su hábitat histórico. Es también el hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), cuyas poblaciones se encuentran ampliamente distribuidas, sobre todo en aquellas áreas donde se les brinda protección y cuidado. El tejón y los mapaches se concentran donde la vegetación es más densa y existe abundante agua; mientras que el puerco espín, la rata almizclera y el castor son especies que, aunque en pequeñas poblaciones, existen en los lugares apartados con abundante vegetación y mucha agua. Por su parte, los depredadores, como el puma, el gato montés, el coyote y la zorra gris son abundantes en donde existen altas poblaciones de presas (conejos, ardillas, jabalíes).

MUSGOS

Helvia Rosa Pelayo Benavides

Descripción

Los musgos son prácticamente cosmopolitas. Ocupan diversos microhábitats, como roca, suelo y otras plantas, y se presentan principalmente en ambientes húmedos y sombríos. Son un componente característico de las selvas del sureste y son muy frecuentes en los desiertos del norte (Delgadillo 2003). De las 980 especies y variedades conocidas para México, 596 (61%) se encuentran en bosques de encinos y pinos (*Quercus*, *Pinus* o *Abies*), incluidas las regiones alpinas del Eje Neovolcánico, de las cuales 47 son especies endémicas (Villaseñor *et al.* 2006).

Diversidad

Los musgos son el segundo grupo de plantas (después de aquellas con flor) con mayor diversidad; se estima que existen 13 000 especies a nivel mundial (Goffinet *et al.* 2009). Para México se conocen 980 especies y variedades, de las cuales cerca de 141 se encuentran en Chihuahua (Sharp *et al.* 1994; Zander *et al.* 1995; Greven 1999; Pelayo *et al.* 2008). En el apéndice 13 se observan las familias y las especies de musgos que se encuentran en los bosques templados del estado de Chihuahua y en el cuadro 3 se muestran, a manera de resumen, las familias de musgos presentes en la entidad (ordenadas de acuerdo a la riqueza de especies).

La mayor diversidad de musgos se encuentra en los bosques templados del estado de Chihuahua; se han registrado 102 especies, lo que equivale a 73% de las especies reportadas en el ámbito estatal. Las familias mejor representadas son: Pottiaceae con 15 géneros, 25 especies y cuatro variedades; Bryaceae con ocho géneros y 17 especies; Dicranaceae con cinco géneros y ocho especies; Bartramiaceae con cinco géneros y nueve especies, e Hypnaceae con seis géneros y siete especies. Mientras que el género mejor representado corresponde a *Didymodon* de la familia Pottiaceae, con seis especies y dos variedades (Zander 1993; Delgadillo 2007; Pelayo *et al.* 2008). De estas 102 especies no se han detectado endemismos para el estado, pero sí cuatro especies exclusivas para México: *Anomobryum plicatum*, *Brachymenium niveum* (figura 6a), *Curviramea mexicana* (figura 6b) y *Hennediella heteroloma* (Delgadillo 1987; Crum 1984; Sharp *et al.* 1994; Delgadillo y Cárdenas 2002).

De todas las especies presentes en los bosques templados del estado no se ha registrado ni una que esté en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

Distribución

Los musgos constituyen un grupo de plantas cosmopolitas, se les puede encontrar desde las regiones polares y alpinas hasta las regiones tropicales. En México están en las zonas alpinas, cerca de las nieves perpetuas, o bien, próximos al nivel del mar. La mayoría ocupa ambientes terrestres (rocas o suelo) o epífitos (sobre raíces leñosas, troncos, ramas u hojas), pero nunca son marinos y parásitos. (Delgadillo 2003). En Chihuahua se les conoce principalmente de los bosques templados, donde se les puede observar creciendo sobre rocas (*Grimmia* spp., véase figura 7), suelo (*Bryum* spp.), como epífitos (especies de la familia Hypnaceae, véase figura 8) y asociados a cuerpos de agua (*Fissidens* spp.).

Importancia y usos

El reducido tamaño, su poco conspicuo lugar en los ecosistemas y su escaso valor comercial han hecho que la mayoría de las personas consideren que los musgos no tienen utilidad alguna. Esta situación se presenta también en Chihuahua, donde existe escasa o nula información respecto a su importancia ecológica, económica y cultural.

En el ámbito internacional se reconoce la importancia ecológica de los musgos como especies colonizadoras, tal es el caso de *Grimmia* (figura 7), así como por su contribución a la estabilización del suelo y su participación como agente activo en la retención de agua, lo que se ha documentado para *Barbula*, *Bryum* y *Weissia*, así como por su intervención en la fijación biológica de nitrógeno al formar asociaciones con cianobacterias. Existen también diversos reportes sobre su uso como especies indicadoras de condiciones ambientales,

Pelayo Benavides, H.R. 2014. Musgos. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 416-420.

Cuadro 3. Familias de musgos presentes en los bosques templados del estado de Chihuahua.

Familias	Géneros	Especies	Variedades	Subespecies
Pottiaceae	17	37	4	
Bryaceae	8	21	2	
Bartramiaceae	5	9		
Dicranaceae	6	9		
Grimmiaceae	4	9		
Hypnaceae	6	9		
Thuidiaceae	4	6	3	
Brachytheciaceae	3	5		
Orthotrichaceae	4	5		1
Fissidentaceae	1	4		
Anomodontaceae	3	3		
Leskeaceae	3	3		
Amblystegiaceae	2	2		
Entodontaceae	2	2		
Fabroniaceae	1	2	3	
Hedwigiaceae	2	2		
Ptychomitriaceae	1	2		
Archidiaceae	1	1		
Aulacomniaceae	1	1		
Ditrichaceae	1	1		2
Encalyptaceae	1	1		
Funariaceae	1	1	2	
Hookeriaceae	1	1		
Mniaceae	1	1		
Polytrichaceae	1	1		
Rhachitheciaceae	1	1		
Sematophyllaceae	1	1		
Sphagnaceae	1	1		

Fuentes: Zander 1972; Sharp *et al.* 1994; Zander *et al.* 1995; Greven 1999; Delgadillo 2007; Pelayo *et al.* 2008.

tales como suelos ácidos (*Sphagnum* y *Polytrichum*), riqueza de algún mineral (*Mielichhoferia mielichhoferiana* y *Scopelophila* son capaces de crecer en suelos cuyas concentraciones de cobre varían entre las 30 y 770 ppm) y monitoreo de la calidad del aire (Delgadillo y Cárdenas 1990; Glime 2007).

Desde el punto de vista económico y también desde el ámbito internacional, uno de sus principales usos es en la horticultura, con una amplia gama de aplicaciones, que incluyen: acondicionamiento del suelo (*Sphagnum*), cultivo (*Sphagnum* y *Thuidium delicatulum*), germinación de semillas (*Polytrichum*), trasplante (*Atrichum undulatum* y *Bryum argenteum*), jardines de musgos (principalmente con ejemplares de *Pogonatum* y *Polytrichum*) y, finalmente, como parte de los bonsái (*Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica* y *Weissia controversa*) (Delgadillo y Cárdenas 1990; Glime 2007). En el ámbito nacional, *Campylopus, Hypnum*, *Leptodontium, Polytrichum*







Figura 6. a) *Brachymenium niveum* b) *Curviramea mexicana*. Ejemplos de especies endémicas mexicanas presentes en los bosques de coníferas del estado de Chihuahua. Fotos: Helvia Pelayo Benavides.

y *Thuidium* se utilizan ampliamente como follaje en la decoración de artículos navideños o como césped en arreglos florales; asimismo, se usan como sustrato para mejorar las condiciones del suelo cuando se busca reproducir otras plantas, en el embalaje y almacenaje de plantas y semillas y como elemento ornamental en macetas (principalmente bonsáis) y jardines (Delgadillo y Cárdenas 1990; Glime 2007; Harris 2008). Es por eso que se les ha considerado como un recurso forestal no maderable, cuyas características de explotación están consignadas en la NOM-011-RECNAT-1996 (SEMARNAT 1996). A escala estatal este recurso pareciera estar subutilizado: el principal aprovechamiento es



Figura 7. *Grimmia* spp. colonizando rocas. Un ejemplo del papel ecológico de los musgos como especie pionera. Foto: Helvia Pelayo Benavides.



Figura 8. Especies de la familia Hypnaceae creciendo sobre *Quercus* sp. Foto: Helvia Pelayo Benavides.

como complemento en los nacimientos navideños, sin que se conozca con exactitud las especies empleadas, aunque en Ciudad Juárez se venden con este fin especies de la familia Hypnaceae (Pelayo *et al.* inédito). En el aspecto cultural existe poca información de su uso, aunque un reporte indica que los tzeltales lo utilizan como ornamento en ceremonias religiosas (Harris 2008), sin embargo se carece de información para Chihuahua.

Situación y estado de conservación

A escalas mundial, nacional y estatal, los musgos, al igual que el resto de las briofitas, están subestimados dentro de la esfera de la conservación. De acuerdo con Delgadillo (1996), en la briología mexicana, tanto protección como conservación son conceptos nuevos, de tal forma que las acciones que se han realizado encaminadas a la conservación de la flora briológica mexicana son escasas y relativamente recientes. Estas inician en 1991 con una encuesta por parte del Comité de Briofitas Amenazadas; para 1993 se solicita un estudio diagnóstico de los musgos que requieren protección como parte de un proyecto sobre áreas protegidas auspiciado por el gobierno federal y una agencia internacional; pocas semanas después, el Instituto Nacional de Ecología muestra el mismo interés, lo que resulta en el reconocimiento de seis especies catalogadas como en peligro o amenazadas o raras (*Acritodon nephophilus*, familia Sematophyllaceae; *Astomiopsis exserta*, familia Ditrichaceae; *Bryoceuthospora mexicana*, familia Pottiaceae; *Ceratophyllum echinatum*, familia Ceratophyllaceae; *Hypnodontopsis mexicana*, familia Rhachitheciaceae; *Jaffueliobryum arsenei*, de la familia Grimmiaceae y *Schizomitrium mexicanum*, familia Hookeriaceae) (Delgadillo 1996) y consignadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En Chihuahua, aunque existe información y se está realizando exploración briológica, no se cuenta con suficiente información de campo, por lo que no es posible establecer la distribución de alguna especie en particular en los bosques templados ni en ninguna otra comunidad vegetal. En consecuencia, se carecen de datos históricos que permitan evaluar las tendencias poblacionales, por lo que no es posible establecer las especies que requieren de algún tipo de protección.

Amenazas para su conservación

Una de las principales amenazas a nivel nacional, y muy probablemente a escala estatal, es su explotación para la elaboración de pesebres navideños y otros adornos relacionados. Dado su papel ecológico es de esperar que su extracción altere el equilibrio de los bosques y en consecuencia se ocasione la erosión del suelo, la elevación de la temperatura y la desaparición de los riachuelos adyacentes. Junto con el musgo se extraen otras especies, incluidas plántulas de los mismos árboles que conforman el bosque (Gómez-Peralta y Wolf 2001).

Otra amenaza es la destrucción de sus hábitats naturales, tales como los bosques primarios que les proveen de la adecuada protección, microclimas y sustratos para su colonización y diversificación. La eliminación de los bosques resulta en la extinción de muchas briofitas residentes, con un mayor impacto en las especies lignícolas que crecen sobre madera en descomposición y en epífitas que se desarrollan sobre troncos, ramas y hojas. Por lo tanto, en Chihuahua, cualquier actividad que conlleve la desaparición de los bosques templados y otros hábitats naturales tiene un fuerte impacto en las poblaciones de musgos. Estas actividades incluyen deforestación, uso de la tierra para urbanización y agricultura, drenado de los humedales, sobrepastoreo y construcción de caminos, represas, diques y otras obras. Aunque aún es posible observar comunidades extensas de musgos creciendo sobre rocas, suelo y árboles en los bosques de coníferas del estado, el panorama ya no es tan común. Por ello es necesario implementar acciones para conservar los bosques de coníferas, uno de sus más importantes hábitats naturales.

Acciones de conservación

Lamentablemente, como ya hemos advertido previamente, los musgos están subestimados dentro de la esfera de la conservación, tanto respecto a su diversidad como a su importancia en los ecosistemas, por lo que las acciones para conservarlos deben incluir:

I. Capacitar al personal responsable de ejecutar las acciones de conservación sobre las especies de musgos consignadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de contar con la información correspondiente a su explotación y que se especifica en la NOM-011-RECNAT-1996.

II. Evaluar la riqueza y la singularidad de las especies presentes en Chihuahua, lo que requiere, entre otras cosas, de la habilitación de biólogos para obtener información científica. Otro aspecto, y tal vez el más importante, es concientizar a la población en general sobre la existencia e importancia de los musgos, para lo cual esta información debe ser parte de los proyectos de educación ambiental que se están implementando en el estado.

III. Entre las acciones específicas a considerar, para la obtención de la información científica, es necesario documentar y monitorear las diversas poblaciones de musgos, con el fin de generar datos tanto a escala temporal como espacial, para estimar el grado de fragmentación o degradación, así como su impacto sobre la comunidad vegetal con la que interaccionan. Las actividades deben realizarse por principio en las áreas naturales protegidas del estado de Chihuahua, donde hay poca o nula información referente a los musgos y otras briofitas.

IV. En la actualidad, aunque raro, es posible observar extensas comunidades de musgos creciendo sobre roca, suelo y árboles en los bosques de coníferas del estado. Para conservarlas es necesario implementar acciones ligadas a la preservación de dichos bosques, uno de sus más importantes hábitats naturales. Corresponde a los gobiernos estatal y federal implementar las medidas necesarias para la protección de los musgos teniendo en cuenta toda la información generada.

líquenes

Violeta Chacón-Ramos | Miroslava Quiñónez-Martínez
Isela Leticia Álvarez Barajas

Descripción

Los líquenes son organismos originados por la asociación simbiótica de un hongo y una o más especies de algas (Barreno y Rico 1984; Herrera y Ulloa 1998). Tienen importancia para la biodiversidad de la Sierra Tarahumara, pues constituyen un grupo numeroso de especies liquénicas, que proveen de alimento, sustrato y refugio para otros grupos de organismos, tales como insectos, musgos y pequeñas plantas vasculares. Asimismo, el grupo étnico rarámuri utiliza ciertas especies para ornamentar sus artesanías, por las cuales obtiene un beneficio económico.

Los líquenes ejercen sobre la roca y el sustrato donde viven acciones químicas y mecánicas para conseguir ciertos minerales, lo que da origen a la formación del suelo. Asimismo, son fijadores de nitrógeno y poseen la capacidad, bajo condiciones propicias, de filtrar y de retener agua durante un tiempo prolongado. Potencialmente son bioindicadores de contaminación y pueden ser utilizados para detectar zonas alteradas (McCune y Geiser 1997).

Diversidad

La riqueza de géneros liquénicos reportados para los bosques de los municipios de Guachochi, Bocoyna, Temósachi, Ocampo, Madera y Urique se presenta en el cuadro 4. Incluye 23 géneros, de los cuales 22 pertenecen a la clase Ascomicetes distribuidos en 12 familias; y la clase Loculoascomicetes contiene un género dentro de la familia Verrucariaceae. Las especies de líquenes más representativas para el bosque de Chihuahua pertenecen a las familias Parmeliaceae, Lacanoraceae, Physciaceae y Collemataceae, las cuales, con sus talos, forman costras biológicas extensas sobre rocas y cortezas de coníferas (Brodo *et al.* 2001).

Existen talos de diferentes colores y formas de crecimiento. Los líquenes principalmente se dividen en crustáceos, foliáceos y fruticulosos. Los crustáceos están fuertemente adheridos al sustrato, se conforman por lóbulos o areolas, tienen aspecto de una costra pulverulenta o mancha sobre el sustrato y generalmente crecen sobre roca y corteza de árboles. Los foliáceos se asemejan a una hoja, están parcialmente adheridos al sustrato, poseen una organización dorsoventral, donde se distingue la superficie inferior y superior, y crecen sobre musgo, corteza o roca. Los fruticulosos son de forma ramificada y cuelgan de árboles, arbustos o roca, son los comúnmente llamados pelo de bruja (figura 9). Otro tipo de fruticulosos son aquellos que poseen un talo primario formado por pequeñas escuámulas y uno secundario por podecios erguidos que se observan en un plano perpendicular a la superficie; crecen sobre corteza, musgo o en el suelo (figura 10); dentro de este grupo se encuentran los que son consumidos por renos en zonas boreales (Ulloa 1991; Nash 2004).



Figura 9. Formas de crecimiento del talo liquénico: A. Foliáceo, B. Crustáceo, C. Fruticuloso. Fotos: Violeta Chacón.

Chacón-Ramos, V., M. Quiñónez-Martínez e I.L. Álvarez Barajas. 2014. Líquenes. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 421- 425.

Cuadro 4. Grupos de líquenes reportados en los municipios de Bocoyna, Urique, Madera, Ocampo, Temósachi y Guachochi.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Género
Ascomicetes	Lecanorales	Acarosporineae	Acarosporaceae	*Acarospora*
			Hymeneliaceae	*Aspicilia*
		Cladoniineae	Cladoniaceae	*Cladonia*
			Lecanoraceae	*Haematomma*
			Parmeliaceae	*Lecanora*
				Alectoria
				Bulbotrix
				Flavoparmelia
				Flavopunctelia
				Parmotrema
				Pseudevernia
				Punctelia
				Usnea
				Xanthoparmelia
			Physciaceae	*Heterodermia*
		Peltigerineae	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia*
			Collemataceae	*Collema*
				Leptogium
			Lobariaceae	*Sticta*
			Peltigeraceae	*Peltigera*
		Teloschistineae	Teloschistaceae	*Caloplaca*
		Umbilicarineae	Umbilicariaceae	*Lasallia*
Loculoascomicetes	Verrucariales		Verrucariaceae	*Dermatocarpon*

Fuente: Chacón 2009.



Figura 10. Talo fruticuloso con escuámulas primarias.
Foto: Violeta Chacón-Ramos.

Distribución

Según su especie, los líquenes habitan en microclimas determinados por tipo de sustrato, la disponibilidad de nutrientes, el rango de temperatura y la cantidad de humedad. Anualmente crecen entre 0.5 a 1 cm y lo hacen sobre roca, corteza de árboles, musgo y suelo, principalmente. Ciertos grupos se desarrollan en ambientes expuestos al sol directo, sin embargo, la mayoría de los líquenes tienen preferencia por lugares sombreados, pues estos retienen mayor humedad, ya sea en desiertos, en bosques tropicales, templados o fríos, en matorrales y en costas. Los líquenes ocupan 8% de la vegetación terrestre mundial y tienen una mayor abundancia en lugares templados y tropicales (Brodo *et al.* 2001; Seymour *et al*. 2005).

Importancia y usos

Ecológicamente los líquenes forman parte importante del ciclo de nutrientes del ecosistema. Las algas del liquen producen compuestos orgánicos que se sintetizan a partir de la luz solar y compuestos inorgánicos, los cuales quedan





Figura 11. Artesanías rarámuri producidas con especies del género *Alectoria*. Fotos: Violeta Chacón-Ramos.

disponibles para grupos de especies superiores que se alimenten del talo. No requieren de alguna fuente de alimento orgánico, por lo que son capaces de colonizar áreas rocosas desnudas, lo que da inicio a la sucesión ecológica; gradualmente favorecen el proceso de formación de suelo al fragmentar el sustrato donde habitan y permitir la formación y acumulación de tierra y polvo. De esta forma se crea un ambiente benéfico para el desarrollo de los musgos, helechos y otros organismos (Herrera y Ulloa 1998). Dentro de un ecosistema de bosque templado la abundancia y diversidad de líquenes son el reflejo de un ecosistema sano.

En la Sierra Tarahumara es común encontrar a la venta artesanías rarámuri hechas con especies de los géneros *Alectoria*, *Flavoparmelia* y *Usnea* (figura 11). Históricamente se sabe que, en Europa y en Norteamérica, ciertas especies de líquenes fueron utilizadas como forraje o suplemento alimenticio para el ganado; durante el invierno constituyen un alimento para renos y caribúes. En la medicina se han utilizado desde la Edad Media, pues estos contienen sustancias activas, como el ácido úsnico que inhibe el crecimiento de bacterias y hongos. En mercados tradicionales de Jalisco se comercializa una mezcla de especies foliáceas como remedio popular para el tratamiento de enfermedades respiratorias. En Chihuahua el talo seco y molido de *Flavoparmelia caperata* es utilizado por los rarámuri para el tratamiento de quemaduras (figura 12). Finalmente, en la industria se han utilizado para extraer colorantes naturales, como el tornasol (colorante empleado en los laboratorios como indicador de pH) y sustancias activas como la liquenina, la cual es un polisacárido semejante al almidón que se utiliza en la elaboración de pan y gelatina. Otros productos obtenidos son aceites para la fabricación de perfumes y cosméticos. (McCune y Geiser 1997; Álvarez Barajas 1998; Herrera y Ulloa 1998; Brodo *et al*. 2001).

Es posible utilizar líquenes para monitorear la calidad del aire, del agua y del suelo, ya que filtran los elementos del ambiente al retener metales pesados y otros contaminantes.



Figura 12. *Flavoparmelia caperata*, especie utilizada tradicionalmente por los rarámuri para el tratamiento de quemaduras. Foto: Violeta Chacón-Ramos.



Figura 13. Ejemplar de *Xanthoparmelia* dañado por contaminantes ambientales. Foto: Violeta Chacón-Ramos.



Figura 14. Especies susceptibles a disturbios ambientales: A. *Collema* sp., B. *Peltigera* sp., C. *Coccocarpia* sp., D. *Leptogium* sp. Fotos: Violeta Chacón-Ramos.

Algunos líquenes sufren cambios morfológicos al estar expuestos a altas cantidades de lluvia ácida o radiación UV.

En bosques templados de Chihuahua, cercanos a poblados o basureros clandestinos, es común encontrar especies de *Xanthoparmelia* y *Flavoparmelia* teñidas de rojo a causa de los contaminantes (figura 13). Asimismo, la abundancia o escasez de ciertas especies sensibles reflejan el grado de amenaza y disturbio, ya que la abundancia es inversamente proporcional a la distancia del foco de contaminación, por lo que estas especies particularmente susceptibles tienen un alto potencial para el monitoreo ambiental. Las especies de *Peltigera*, *Coccocarpia, Collema* o *Leptogium* crecen únicamente en microclimas del bosque templado de Chihuahua, donde existe una mayor cobertura vegetal, exenta de disturbios evidentes (figura 14) (McCune y Geiser 1997; Herrera y Ulloa 1998; Brodo *et al*. 2001; Chacón 2009).

Situación y estado de conservación

Se recomiendan estudios a detalle que puedan dar mayor información acerca de la distribución de las especies, las amenazas y las acciones para su conservación.

HONGOS MACROMICETOS

Miroslava Quiñónez-Martínez | Fortunato Garza Ocañas

Descripción

Los hongos macromicetos pertenecen al reino Fungi. Son organismos heterótrofos, microscópicos y macroscópicos, carentes de clorofila, provistos de núcleo, formados por masas blancas y algodonosas (micelio) y por pequeños filamentos (hifas); su pared celular está compuesta principalmente por quitina, su reproducción dominante es por esporas y la estructura que se conoce como hongo es el cuerpo fructífero o esporoma, el cual en realidad es el medio de reproducción (Ulloa y Hanlin 1978).

Los hongos forman uno de los grupos más diversos de la naturaleza: se estima que existen cerca de 1.5 millones de especies en el mundo (Hawksworth 1991), pero solo alrededor de 80 000 se han descrito hasta el momento; aun con este desconocimiento, los hongos ocupan el segundo lugar en número de especies después de los insectos (Kirk *et al*. 2001).

Diversidad

México ocupa el tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica y los hongos son un grupo que aporta muchas especies, pues es posible encontrarlos en todos los tipos de vegetación (Hawksworth 1991; Guzmán 1995).

De acuerdo con Herrera y Ulloa (1998), las divisiones Ascomycota y Basidiomycota (diferenciadas por el tipo de espora que producen) son las más representativas de los hongos macromicetos en los bosques de coníferas del estado de Chihuahua. Se estiman más de 300 especies de hongos, aunque actualmente se han registrado 174 taxones (Garza *et al.* 2009), de los cuales, 45 especies son consideradas comestibles. Especies como *Amanita caesarea* y *A. rubescens* (conocidas localmente como morochique y sojachi respectivamente) son las de mayor preferencia por los pobladores de los municipios de Bocoyna, Urique y la comunidad rarámuri (Quiñónez-Martínez *et al*. 2010), aunque existen otras, como *Boletus edulis*, *B. pinophilus*, *B. bicolor*, *B. luridus*, *B. chrysenteron*, *B. appendiculatus*, *Cantharellus cibarius*, *Helvella crispa*, *Hygrophorus russula*, *Hypomyces lactifluorum* *Laccaria laccata*, *Laccaria bicolor*, *Lactarius volemus*, *L. deliciosus*, *L. indigo*, *Leccinum aurantiacum*, *Lycoperdon echinatum*, *Russula delica*, *R. brevipes*, *R. cyanoxantha*, *Suillus brevipes*, *S. granulatus* y *S. lakei* (Quiñónez-Martínez *et al*. 2008). En el apéndice 14 se presentan algunos de los hongos macromicetos comunes de los bosques de coníferas de Chihuahua, diferenciados por ser hongos comestibles, tóxicos, medicinales, alucinógenos y destructores de madera (Quiñónez-Martínez *et al*. 2010).

Importancia y usos

Se reconocen tres funciones ecológicas en los hongos macromicetos: saprobia, parásita y ectomicorriza. Los saprobios participan en el reciclaje de la materia orgánica y contribuyen a la formación de los suelos. Dicha función es primordial en el mantenimiento de la fertilidad de los suelos del bosque, ya que incorpora una considerable cantidad de materia orgánica, de agua y de sales minerales (García *et al*. 1998). Algunos estudios de los bosques de Chihuahua han registrado más de 40 especies saprobias. Las más comunes, denominadas coprófilas, crecen sobre el estiércol, como *Panaeolus antillarum*, *P. campanulatus*, *Psilocybe coprophila*, *Stropharia semiglobata*, *Cyathus stercoreus* y *C. striatus* y pertenecen a las familias Agaricaceae, Lepiotaceae, Polyporaceae, Stereaceae y Tricholomataceae (Quiñónez-Martínez y Garza 2003).

La mayoría de las especies parásitas viven sobre la corteza de pinos y encinos, se conocen como hongos destructores de la madera y atacan las células leñosas de la madera viva. Destacan los géneros *Fomes*, *Ganoderma* y *Polyporus*. Algunas de las especies consideradas parásitas y registradas para el estado de Chihuahua son *Ganoderma applanatum*, *Phaeolus schweinitzii*, *Fomes robustus*, *Lenzites betulina* y *Armillariella mellea*. Existen otras especies con un parasitismo más específico, como *Hypomyces lactifluorum*, que parasita a un hongo ectomicorrizógeno de la familia Russulaceae, y *Ustilago maydis*, el cual se caracteriza por atacar los cultivos de maíz; ambas tienen valor comestible (Quiñónez-Martínez *et al*. 1999).

Los hongos considerados de mayor importancia ecológica son los ectomicorrizógenos (HEM), ya que son

Quiñónez-Martínez, M. y F. Garza Ocañas. 2014. Hongos macromicetos. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 426-427.



Figura 15. *Amanita caesarea*, especie ectomicorrizógena y altamente comestible. Foto: Miroslava Quiñónez-Martínez.

un grupo clave en la regulación de los nutrimentos entre el suelo y las plantas. El papel de los HEM es mejorar la absorción de los elementos esenciales, principalmente el nitrógeno, el fósforo y el agua (Walker *et al*. 2005), además de que brindan protección contra organismos patógenos y proporcionan a la planta una mayor tolerancia al estrés ambiental, lo que ayuda a la conservación de las comunidades forestales (Pennanen *et al*. 2005). En la parte alta de la Sierra Tarahumara, principalmente en el municipio de Bocoyna, se tienen registradas más de 52 especies consideradas como probables HEM (Quiñónez-Martínez *et al*. 2005); destacan las especies de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Lactarius*, *Russula*, *Laccaria*, *Lycoperdon* y *Astraeus*; algunas de ellas son consideradas comestibles (figura 15).

gramíneas (poaceae)

Toutcha Lebgue-Keleng | Ricardo Soto-Cruz
Miroslava Quiñónez-Martínez | Gustavo Quintana Martínez
Alicia Melgoza Castillo | Carmelo Pinedo Álvarez

Descripción

Las gramíneas, también conocidas como pastos o zacates, forman una familia de plantas monocotiledóneas con tallos cilíndricos herbáceos, raramente leñosos (excepto el bambú), huecos (en la mayoría de las especies) o macizos (como la caña de azúcar), con nudos desde donde se inicia el crecimiento de las hojas. El tallo termina en la parte superior con una inflorescencia muy característica formada por un conjunto de estructuras florales llamadas espiguillas y cuyas flores son pequeñas (Herrera 2001).



Figura 16. *Bouteloua gracilis*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Diversidad

Las gramíneas constituyen una de las familias más grandes de las plantas vasculares, cuentan con un número estimado en 670 géneros y 10 000 especies. Ocupan el cuarto lugar, después de las familias Asteraceae (compuestas), Orchidaceae (orquídeas) y Fabaceae (leguminosas). Superan a todas las otras familias de plantas en distribución y representación en todas las regiones del mundo (Lebgue-Keleng 2002). Por el número de especies es la tercera familia más grande en México: registra unos 200 géneros y 1 250 especies (Herrera 2001).

Distribución

Es una familia cosmopolita: se distribuye en la mayoría de los ecosistemas, desde zonas desérticas hasta zonas acuáticas, tanto en valles y praderas como en regiones montañosas. En el estudio sobre La Flora de las Barrancas del Cobre, municipios de Batopilas y Urique, Lebgue-Keleng *et al*. (2005) reportan que la gran mayoría de las gramíneas que se encuentran en los bosques tropicales caducifolios provienen de las mismas especies encontradas en los bosques templados y que se adaptaron exitosamente a este ecosistema; sin embargo, existen también géneros exclusivos de las barrancas, como *Setariopsis*, *Lasiacis* y *Andropogon*.

Importancia y usos

Esta familia es la que mayor importancia tiene para las actividades agroeconómicas, pues más de 70% de la superficie cultivable del mundo está ocupada por gramíneas. Un 50% de las calorías consumidas por la humanidad proviene de las numerosas especies de gramíneas que son utilizadas directamente en la alimentación, como los cereales y sus derivados, las harinas y aceites. Además proveen forraje para animales utilizados en el sector agropecuario (Huss y Aguirre 1976). Las especies más comunes en los pastizales de Chihuahua son: *Bouteloua gracilis* (figura 16), *B. curtipendula* (figura 17), *Lycurus phleoides* (figura 18),

Lebgue-Keleng, T., R. Soto-Cruz, M. Quiñónez-Martínez, *et al*. 2014. Gramíneas (Poaceae). Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 428-430.



Figura 17. *Bouteloua curtipendula*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 18. *Lycurus phleoides*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 19. *Muhlenbergia rigida*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 20. *Heteropogon contortus*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

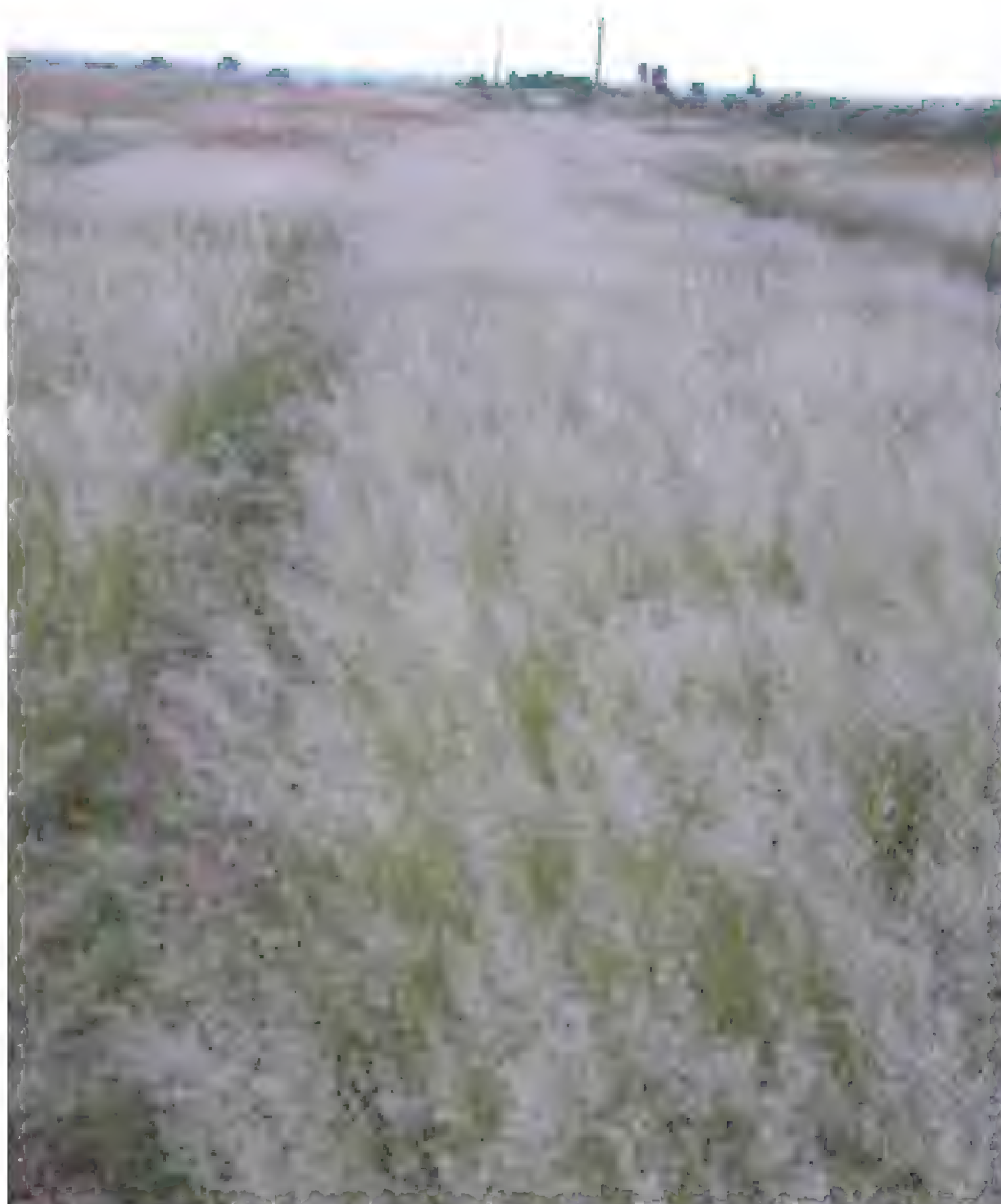


Figura 21. Zacate africano, *Eragrostis lehmanniana*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 22. Zacate rosado, *Melinia repens*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Muhlenbergia rigida (figura 19) y *Heteropogon contortus* (figura 20). El zacate africano *Eragrostis lehmanniana* (figura 21) y el zacate rosado *Melinia repens* (figura 22) son dos especies introducidas, que se convirtieron en invasoras y que, por su agresividad, están desplazando a las nativas de los pastizales centrales del estado.

En la industria se usan para producir esencias y extractos que son utilizados en la preparación de perfumes (pasto limón o *Cymbopogon citratus* y el vetiver *Chrysopogon zizanioides*) y de la cebada cervecera (*Hordeum vulgare*), que sirve para elaborar la malta, la cual es indispensable para la fabricación de cerveza, *whisky*, ginebra y otras bebidas alcohólicas.

Chihuahua es reconocido a nivel nacional como un estado ganadero por sus grandes extensiones de pastizales, los cuales dominan las planicies centrales y, en menor proporción, los que se encuentran en los bosques de coníferas en la Sierra Madre Occidental.

Otras especies se cultivan con fines ornamentales en los prados de jardines, parques de recreo y deportivos (p. ej. zacate patas de gallo). En el medio rural algunas gramíneas leñosas –especialmente carrizos y bambúes– se aprovechan para la construcción de casas, techos, corrales y en la fabricación de artesanías. Algunas especies se emplean como medio de control para evitar la erosión excesiva de suelos arenosos o con pendientes muy pronunciadas (Lebgue-Keleng 2002).

Situación y estado de conservación

Considerando que más de 60% de los pastizales y matorrales en el estado se encuentran sobrepastoreados, las gramíneas enfrentan graves y muy serios problemas de supervivencia. A la fecha no existen programas nacionales o estatales encaminados a la recuperación de las áreas utilizadas por el ganado doméstico o hacia especies específicas de gramíneas. Dos especies de gramíneas en el estado ya se encuentran escasas por la explotación: *Triniochloa laxa* y *Bouteloua eriopoda*, la primera en los bosques de la sierra y la segunda en las planicies de la parte central.

compuestas (asteraceae)

Alicia Melgoza Castillo | Mario Royo

Descripción

Las compuestas son un grupo de plantas que pueden crecer como enredaderas, hierbas, arbustos o árboles y que pertenecen a la familia Asteraceae. Se les conoce como compuestas por el tipo de inflorescencia (Rzedowski 1978). La inflorescencia, que a simple vista pareciera solo una flor (como el girasol o la margarita), en realidad es un conjunto de flores (Conzatti 1934). El fruto es pequeño y seco.

Distribución

Las compuestas o Asteraceae son una de las cinco familias de plantas más abundantes del mundo junto con las Orchidaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Poaceae. Barkley *et al.* (2006) reportan alrededor de 23 000 especies y 1 500 géneros, con una mayor diversidad en las regiones áridas y semiáridas de los subtrópicos y las latitudes templadas. Los mismos autores señalan que en Norteamérica se presentan 418 géneros y 2 413 especies. Balleza y Villaseñor (2002) reportan para México 3 005 especies nativas, que pertenecen a 392 géneros, de las cuales 66% se distribuyen únicamente en nuestro país. Esta familia contribuye significativamente a la riqueza florística nacional (Villaseñor 1993), sin embargo, se estima que pueden existir más especies, ya que faltan estados y/o regiones en donde no se han llevando a cabo estudios florísticos.

Diversidad

Para Coahuila se reportan 484 especies y 98 taxones infraespecíficos que pertenecen a 144 géneros (Villarreal-Quintanilla 2001); para Durango 654 especies y 114 taxones infraespecíficos, que pertenecen a 143 géneros (González *et al.* 1991) y, para Zacatecas, 456 especies y 119 taxones infraespecíficos, que pertenecen a 141 géneros (Villaseñor 1993). En Chihuahua se reportan 590 taxones pertenecientes a 136 géneros; de estos taxones, 490 son especies y 100 son taxones infraespecíficos. Los géneros con más especies son: *Erigeron* (39), *Senecio* (17), *Brickellia* (18), *Stevia* (19), *Bidens* (17) y *Ageratina* (17). Falta recabar más información, ya que menos de 5% de la superficie boscosa del estado de Chihuahua ha sido incluida en trabajos florísticos (Lebgue-Keleng y Valerio 1985; Laferriere 1994; Estrada *et al.*1997; Spellenberg *et al.* 1995; Royo y Melgoza 2001; CONANP 2005; Estrada y Villarreal-Quintanilla 2010). De acuerdo a estos estudios y los datos de CONABIO se desarrolló la base de datos de compuestas para estas zonas boscosas, aunque probablemente estas cantidades se incrementen conforme se realicen más trabajos florísticos. En el apéndice 15 se muestra el listado de las compuestas de la sierra, recabado a través de diversas publicaciones (SNIB-CONABIO s/f; Lebgue-Keleng y Valerio 1985; Laferriere 1994; Estrada *et al.*1997; Royo y Melgoza 2001; CONANP 2005; Spellenberg *et al.* 1995; Estrada y Villarreal-Quintanilla 2010).

Importancia y usos

El conocimiento del uso tradicional de las plantas es una importante herramienta utilizada en la educación y para crear conciencia de su valor a lo largo de la historia de la humanidad. Las compuestas, como cualquier otra planta con valor comercial (comestible, forrajero, ornamental, medicinal), son sujeto de conservación, pues repercuten directamente sobre las actividades humanas. Algunas compuestas de uso medicinal son aquellas que pertenecen a los géneros: *Gnaphalium* la cual es utilizada para combatir la gripe común; *Roldana sessilifolia* es usada como psicotrópico; *Tagetes lucida*, *T. filifolia*, *T. micrantha* y *Artemisia dracunculus* para malestares estomacales; *Psacalium decompositum*, *P. peltatum*, *P. sinuatum* en el tratamiento para diabetes y *Acourtia thurberi* como diurético, analgésico y cicatrizante. Entre las compuestas utilizadas como ornamentales están los géneros *Aster*, *Dahlia*, *Helianthus*, *Rudbeckia*, *Tagetes*, *Zinnia*, *Artemisia*, *Cosmos*, *Ageratum*, *Centaurea*, *Erigeron*, *Eupatorium*, *Gaillardia* y *Ratibida* (Bye 1986; Linares y Bye 1987; Royo y Melgoza 2001; Melgoza *et al.* 2004).

Situación y estado de conservación

A pesar de la falta de trabajos florísticos, Turner y Nelson (1998) estiman que, en México, de 2 700 especies y 323

Melgoza Castillo, A. y M. Royo. 2014. Compuestas (Asteraceae). Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 431-432.

géneros, 24% y 7%, respectivamente, están en peligro o amenaza de extinción. Los mismos autores indican que en la provincia de la Sierra Madre Occidental se reportan un total de 300 taxones de compuestas, donde la tribu Heliantheae es la más abundante, al superar con el doble o más al resto de las tribus. Al compararse con otras provincias, la Sierra Madre Occidental ocupa el tercer lugar con 123 taxones solo con la tribu Heliantheae; la Faja Volcánica Transmexicana presenta 150 y en la Sierra Madre del Sur se enlistan 179 taxones.

Hasta el año 2011 no se tienen estudios específicos sobre la demografía y la distribución de las poblaciones de compuestas. Solo *Zinnia citrea* está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo riesgo y protección (SEMARNAT 2010); su principal amenaza es la destrucción del hábitat ocasionada por el sobrepastoreo (Salas *et al*. 1999). De acuerdo a los criterios, los endemismos y las distribuciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010, otras compuestas de los bosques que pudieran incluirse son: *Adenophyllum wrightii* var. *wrightii*, *Arida blepharophylla*, *Brickellia lemmonii*, *B. simplex* y *Perityle dissecta*. Se considera que los bosques de encino y pino son los más amenazados, ya que en ellos se desarrollan 41 taxones del total de 63 para el estado (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Estudios realizados por Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez (2005) reportan 119 taxones endémicos para bosques, de los 406 existentes en los bosques de mega Coahuila (incluye parte este de Chihuahua y oeste de Nuevo León). Con base en este estudio, las compuestas endémicas mencionadas para estas zonas en el estado de Chihuahua son: *Flourensia pulcherrima*, *Chaetopappa pulchella* y *Cirsium turneri*.

En general, las amenazas que enfrentan los bosques son: deforestación, apertura de tierras para cultivo, minería sin medidas de mitigación, sobepastoreo y narcotráfico (COSYDDHAC y TCPA 1999; SEMARNAT 2005). La ausencia de estudios florísticos en una gran superficie de las áreas boscosas del estado de Chihuahua no permite conocer a fondo el número de especies de compuestas. Los listados florísticos son la base para determinar los endemismos y las distribuciones restringidas. Tampoco se cuenta con información sobre diversidad genética en bosques, sin embargo, es indudable que la destrucción y fragmentación del hábitat contribuyen a la pérdida de poblaciones.

ENCINOS

Toutcha Lebgue-Keleng | Ricardo Soto-Cruz
Gustavo Quintana Martínez | Miroslava Quiñónez-Martínez
Óscar Viramontes Olivas | Yadira Edith Aviña Domínguez

Descripción

Este grupo está constituido por árboles y arbustos monoicos (sexos separados), con hojas alternas, simples, divididas, lobadas o enteras; las flores funcionalmente son unisexuales o bisexuales y sin pétalos (apétalas) (Correll y Johnston 1970).

La fisonomía (forma) de los encinos está notablemente influida por el tamaño de sus hojas; los que habitan áreas más secas (región de los matorrales) a menudo presentan hojas chicas, mientras que los que se desenvuelven en climas húmedos o subtropicales tienen hojas relativamente grandes.

Diversidad

Esta familia la conforman 12 géneros y aproximadamente 450 especies. Se distribuyen ampliamente en ambos hemisferios, mayoritariamente en las regiones templadas y subtropicales, y raramente en las tropicales. México está considerado como el segundo centro de distribución mundial –después de China– con 170 especies, de las cuales la mayoría son endémicas (Zavala 2007).

En el estado existen 28 especies que pertenecen a un solo género: *Quercus* (Spellenberg 1996, véase apéndice 16), aunque Martin *et al.* (1998) enlistan 20 especies. De las 28 especies, tres se localizan en el bosque tropical caducifolio (región de las barrancas), cuatro en las sierras del este y las 25 restantes comparten su hábitat con las coníferas en la Sierra Madre Occidental. Las más comunes en el estado son: *Quercus arizonica* (figura 23), *Q. emoryi* (encino bellotero, figura 24), *Q. coccolobifolia* (figura 25), *Q. viminea* (figura 26), *Q. tarahumara* (figura 27) y *Q. macvaughii* (figura 28).

Las asociaciones formadas por encinos y otras plantas, como los pinos, abetos, pinabetes, madroños y alamillos, forman parte integral de los bosques de coníferas y tienen un papel preponderante en la conservación de estos ecosistemas; se desarrollan sobre diversas clases de rocas madre, tanto ígneas como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos (Rzedowski 1978). Son también buenos hospedadores de epífitas (*Tillandsia* spp.), parásitas (*Phoradendron* spp.) y otras especies que varían desde líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño.

Importancia y usos

Proporcionan la principal fuente de energía (leña y carbón) para la región serrana y tienen un alto valor económico en la



Figura 23. *Quercus arizonica.* Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Lebgue-Keleng, T., R. Soto-Cruz, G. Quintana Martínez, *et al.* 2014. Encinos. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.* CONABIO. México, pp. 433- 435.



Figura 24. *Q. emoryi,* encino bellotero. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 25. *Q. coccolobifolia*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 26. *Q. viminea*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 27. *Q. tarahumara*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 28. *Q. macvaughii.* Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

industria de la fabricación de muebles, pilotes, durmientes y postes para los cercos. Las hojas y la corteza contienen una gran cantidad de taninos que se utilizan para curtir pieles; las hojas y el fruto (bellota) son fuente de alimento para el ganado bovino, porcino y caprino; además, el fruto se usa también para la elaboración de café y se menciona que esta infusión ayuda a atenuar la embriaguez. La corteza de algunas especies tiene propiedades astringentes y se utiliza como auxiliar para contener pequeñas hemorragias y reducir inflamaciones de la piel producidas por ortigas y picaduras de insectos, así como en el tratamiento de los males relacionados con los dientes.

Situación y estado de conservación

Se considera que en todos los ámbitos se han utilizado de forma excesiva. A la fecha se carece de los estudios ecológicos específicos que nos indiquen con claridad su estado de conservación, por lo que es prematuro hablar de la abundancia o escasez de especies en los bosques. Otro factor que influye en su conservación es la falta de programas de manejo para su aprovechamiento, tal y como se hace con los pinos, tampoco se promueve en los programas nacionales de reforestación, solamente en los viveros del municipio de Bocoyna existen dos o tres especies y en cantidad insuficiente para cubrir todas las áreas devastadas de encinos.

pinos (pinaceae)

Toutcha Lebgue-Keleng | Javier Hernández Salas
Juan Manuel Chacón Sotelo | Gustavo Quintana Martínez
Ricardo Soto-Cruz

Descripción

Las especies de la familia Pinaceae son generalmente árboles monoicos (sexos separados) de gran tamaño (≥ 20 m de alto), con ramas verticiladas u opuestas; con hojas deciduas, lineares o aciculares, resinosas, fasciculadas, verticiladas o solitarias y dísticas; y sus semillas generalmente son aladas (Calderón y Rzedowski 2005).

Diversidad

El género *Pinus* predomina a nivel de especie con alrededor de 16 taxones. Los más abundantes son: el pino piñonero (*P. cembroides*) (figura 29), el pino real o apache (*P. engelmannii*) (figura 30) y el pino chihuahuana (*P. leiophylla* var. *chihuahuana*) (figura 31), los tres se encuentran en las partes bajas de la sierra e integran los bosques de pino-encino-táscate encima de los 2 000 msnm y en los pastizales amacollados arborescentes. Otras especies son: *Pinus arizonica* var. *arizonica* (figura 32), *P. leiophylla* var *leiophylla*, *P. ayacahuite*, *P. lumholtzii* (pino triste), *P. herrerae* (pino chino), *P. durangensis*, *P. maximinoi* y *P. douglasiana*, entre otras (Rzedowski 1978). A los 1 800 msnm, en el lado poniente (barrancas), se desarrolla *Pinus pseudostrobus* var. *pseudostrobus*, reconocido por sus hojas largas, flexibles y caídas, haciendo de cada rama un tipo de paraguas.

El género *Abies* está representado por una sola especie en el estado: *A. durangensis*, se desarrolla en las partes más



Figura 29. Pino piñonero (*Pinus cembroides*).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 30. Pino real o apache (*P. engelmannii*).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Lebgue-Keleng, T., J. Hernández Salas, J.M. Chacon Sotelo, *et al.*. 2014. Pinos (Pinaceae). Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 436-439.

altas y frías de la sierra, como en el Cerro de Mohinora, en el bosque húmedo que se halla al fondo de la Cascada de Basaseachi y otros lugares con características similares en los bosques templados. Las dos especies del género *Picea* tienen una distribución alopátrica (sitios muy separados): por un lado *P. chihuahuana* se localiza en los bosques del centro-oeste, en la región de San Juanito (municipio de Bocoyna), y por el otro *Picea engelmannii* subsp. *mexicana* habita en el suroeste, en el Cerro de Mohinora (municipio de Guadalupe y Calvo). El género *Pseudotsuga* solo tiene una especie, *P. menziesii*, el cual se asocia con otras especies de pinos y encinos.

Al grupo de los pinos se le identifica con la familia Cupressaceae, que está representada por los géneros *Cupressus* (ciprés) y *Juniperus* (táscate). Del primero se reportan para el estado tres de las seis especies encontradas en México: *Cupressus arizonica*, *C sempervirens* y *C. lusitanica* (figura 33). El género *Juniperus* está presente en México con 12 especies, seis variedades y tres formas, de las cuales, en el estado existen seis especies: *J. flaccida*, *J. deppeana* var. *robusta*, *J. patoniana*, *J. durangensis*, *J. monosperma* y *Juniperus coahuilensis* (Martínez 1963). Generalmente ocupan sitios secos y soleados, desde la zona de transición, hacia el oriente (inicio de los pastizales), y frecuentemente se mezclan con bosques de encino y pino-encino.



Figura 31. Pino chihuahuana (*P. leiophylla* var. *chihuahuana*).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Distribución

Se localizan principalmente en las regiones templadas del hemisferio norte. Comprenden nueve géneros y alrededor de 210 especies. En Chihuahua se encuentran los géneros *Pinus* (pino), *Abies* (oyamel), *Pseudotsuga* (pinabete espinoso), *Picea* (pinabete) y *Cedrus* (cedro). Las especies *C. atlantica* y *C. orientalis* se utilizan como árboles de ornato en parques y jardines.

Importancia y usos

Desde el inicio del hombre, los bosques nos han proporcionado una gran cantidad de insumos, como leña para calentar y cocinar, plantas para alimentos (piñones) y medicinas, y materia prima para la industria forestal. Además, proporcionan múltiples beneficios de gran importancia económica, como maderas duras para muebles y otros usos; maderas blandas para embalaje y resinas (como breas, aguarrás y aceites) para usos industriales y domésticos. Se utilizan también para producir carbón y obtener celulosa y composta (corteza y ramas). Finalmente, todos los procesos



Figura 32. *Pinus arizonica* var. *arizonica*.
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 33. *Cupressus lusitanica*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

productivos de aprovechamiento de los pinares son una importante fuente de trabajo y generan una gran cantidad de empleos (Romeo 2008).

Los pinos tienen la capacidad de asociarse fácilmente con otras plantas y formar grandes áreas boscosas, las cuales proveen toda una gama de servicios ambientales, tales como captación de carbono y purificación del aire, captación de agua, regulación de la temperatura ambiental, y refugio y alimento para toda la fauna silvestre que ahí habita. Otros servicios ambientales vitales son la generación del oxígeno a partir de la fotosíntesis, la polinización de las plantas (útiles e importantes desde la perspectiva comercial), los valores paisajísticos, la recreación y la diversidad de culturas (Rickards 2008).

Situación y estado de conservación

Su estado de conservación está íntimamente relacionado con el aprovechamiento. Según el análisis de la industria forestal y los recursos naturales en la Sierra Madre de Chihuahua, realizado por la Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos A.C. (COSYDDHAC y TCPA 1999), afirma que la explotación forestal se inició desde finales del siglo XIX con la finalidad de extraer madera para surtir al mercado estadounidense.

Para precisar la evolución del ecosistema forestal en el estado se requeriría de una evaluación multitemporal y de continuidad biológica, por lo que a través de tres periodos o etapas históricas de aprovechamiento, se encontró lo siguiente:

I. El primer periodo corresponde a principios de siglo pasado, cuando el macizo forestal estaba compuesto por una estructura altamente heterogénea propia de los bosques vírgenes y los aprovechamientos se realizaban bajo un esquema de recolección o de tipo doméstico con una legislación incipiente.

II. El segundo periodo comprende la tercera parte de ese mismo siglo. Se establecen las empresas madereras transnacionales, que aplicaron el concepto de explotación forestal en las grandes concesiones de terrenos, lo que provocó un uso indiscriminado de los bosques vírgenes y dejó una masa joven en proceso de incorporación a la producción. Los árboles de grandes dimensiones desaparecieron y fue desde los años treinta hasta los sesenta cuando se consolidó el reparto de terrenos forestales a los productores nativos de esas regiones.

III. La tercera etapa comprende desde la década de los setenta hasta principio de este siglo. En este momento la problemática administrativa rebasa a la silvícola dado que un tercio de la superficie boscosa (300 000 ha) se ha transformado en una estructura altamente homogénea (bosques secundarios), los grandes volúmenes de madera cortada disminuyeron y al mismo tiempo surgió la política de guardar y proteger aquellas áreas ribereñas y caminos dentro de los bosques.

Actualmente estos bosques se encuentran en franco proceso de crecimiento y la aplicación de técnicas de silvicultura ha mejorado la productividad de los suelos forestales, se mantiene una buena sanidad y un vigor aceptable de crecimiento. Existen otros bosques que aún permanecen en una tendencia irregular y están distribuidos dentro de las más de 5 000 000 ha arboladas de la entidad.

Acciones de conservación

Existen varios programas a nivel nacional que se enfocan en la conservación, la recuperación y el mantenimiento de las especies de pinos. Algunos de ellos son:

I. Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES 2009): utiliza subsidios para fortalecer

la participación de las comunidades y los ejidos en la definición y la solución de sus problemas.

II. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP): solo 31 ANP cuentan con el programa de manejo concluido; 14 no cuentan con el Programa de Conservación y Manejo terminado y ya están autorizados por la Comisión Federal de Mejora Regulatoria en espera de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*; y 37 ANP cuentan con el programa elaborado y lo utilizan en su proceso de planeación y toma de decisiones.

III. ProÁrbol: es un programa con enfoque en la conservación de las especies de árboles, reúne en una sola convocatoria los apoyos que otorga la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) e integra como eje fundamental de las actividades de la institución el objetivo de impulsar el desarrollo forestal prioritariamente en los municipios con mayor índice de marginación identificados por la Secretaría de Desarrollo Social.



AVES

Hugo Ritkey Bolaños García

Antecedentes

La información que se proporciona considera solamente a las aves de los bosques templados de las partes altas de la sierra de Chihuahua, principalmente de los municipios de Janos (en su parte sur), Casas Grandes, Madera, Ignacio Zaragoza, Gómez Farías, Temósachi, Matachí, Guerrero, Ocampo, Moris, Uruachi, Maguarichi, Bocoyna, Carichí, Guachochi, Nonoava, Guazapares, Urique, Batopilas, Balleza y Guadalupe y Calvo.

Los diferentes bosques de pino, encino y selva baja caducifolia presentes en la porción suroeste del estado de Chihuahua son un lugar fundamental para una gran diversidad de aves residentes y migratorias (Rzedowski 1978; Nocedal 1994; Alianza Sierra Madre 2000).

Existen varios factores que ponen en riesgo a los animales silvestres, uno de ellos es la destrucción o modificación de los ecosistemas; por ejemplo, el búho manchado (*Strix occidentalis*) necesita de pinos y encinos grandes y viejos para anidar (Moctezuma 1994).

Existen documentos que han reportado la presencia de diversas especies de pájaros en los bosques de Chihuahua, los cuales se describen en el cuadro 5.

Diversidad

En los bosques templados de la Sierra Tarahumara se reconocen 267 especies de aves que pertenecen a 161 géneros, 64 familias y 18 órdenes (apéndice 18). Juntas representan 26.51% del total de aves reportadas para México. Si consideramos que la diversidad mundial conocida es de 10 mil especies, las aves de la Sierra Tarahumara representan 2.67% del total global.

Con respecto a la estacionalidad o permanencia de las aves, en la porción oeste de los bosques de Chihuahua, se reconocieron 158 especies residentes permanentes, como el carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*, véase figura 34), el bermellón (*Pyrocephalus rubinus*, véase figura 35), el azulejo (*Sialia mexicana*, véase figura 36) y la calandria (*Sturnella neglecta*, véase figura 37), 59 migratorias invernales, 28 que migran durante el periodo primavera-verano, ocho especies de migratorias ocasionales, siete residentes ocasionales y cuatro aves accidentales.

El listado de las aves presentes está estructurado taxonómicamente de acuerdo a lo propuesto por la Unión de Ornitólogos de Norteamérica (aou, por sus siglas en inglés); adicionalmente se hicieron revisiones de algunas especies con el Sistema de Información Taxonómica Integrada (itis, por sus siglas en inglés) (aou 2008; itis 2008). La lista total contiene información referente a la familia, nombre científico de la especie –incluido el clasificador–, nombre común con énfasis en los nombres locales, en rarámuri y finalmente en inglés. Otro rubro considera la estacionalidad o permanencia del ave. Asimismo se resalta el estatus de las aves de acuerdo a la nom-059-semarnat-2010 y, por último, se reconoce si la especie está enlistada en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (semarnat 2010; cites 2011). En el apéndice 18 se muestra la relación de avifauna de los bosques templados de la Sierra Tarahumara en Chihuahua.

Importancia y usos

Algunas de las funciones ecológicas e importancia de las aves son: embellecer los paisajes donde habitan, polinizar y dispersar semillas, proporcionar alimento al hombre y a otras especies, colaborar en el control de las poblaciones de insectos, albergar algunas especies de caza, como el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*) y la codorniz o perdiz (*Cyrtonyx montezumae*, véase figura 38), alojar especies endémicas, como el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*, véase figura 39) y el mirlo pinto (*Ridgwayia pinicola*); asimismo, proporcionar albergue a varias especies acuáticas migratorias, que embellecen los embalses, las presas y las lagunas por donde transitan, fomentar las visitas de observadores de aves, al tiempo que son fuente de ingresos ecoturísticos, y conservar las tradiciones, mitos y leyendas de la población rural, que se obtienen de garzas, gavilanes, águilas, halcones, corcovís, maliciosos, chuparrosas, chismosas, pájaros carpintero, lechuzas, búhos, guacas y pericos.

Bolaños García, H.R. 2014. Aves. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 440-444.

Cuadro 5. Investigaciones en materia de avifauna en los bosques de Chihuahua.

Autor y año	Zona	Familias	Géneros	Especies	Peculiaridades
Stager (1954)	Barrancas del Cobre			12 para pino-encino, 10 en bosques de encino	
UCDF (1990)	Región de San Juanito-Creel			229	
Lafón *et al.* (1996)	Predio Choguita, municipio de Bocoyna			68	
Young (1996)	Región de San Juanito-Creel			102	Análisis de campo del búho moteado
Alianza Sierra Madre (2000); Miller y Mancera (2000)	Diagnóstico para proponer como Área Natural Protegida (ANP) al ejido Pino Gordo			214	
Bolaños (2001)	Bosque Modelo, municipios de Bocoyna y Guachochi	46		207	
Bolaños (2005) y Silva (2005)	Panalachi			59 en la localidad de Mina y 81 en todo el ejido	
Conanp (2005)	Estudio previo justificativo que se elaboró para la propuesta de ANP del Cerro de Mohinora, mpio. de Guadalupe y Calvo	38		8	
Conanp (2005*b*)	Propuesta de Reserva de la Biosfera en la Sierra Tarahumara			290	
Miller y Chambers (2007)	Estudio de aves realizado en bosques de segundo crecimiento y bosques maduros de pino-encino, en el suroeste de Chihuahua				

Cuadro 5. Continuación.

Autor y año	Zona	Familias	Géneros	Especies	Peculiaridades
Sánchez-Mateo *et al.* (2007)	Ejido 5 Millas, cerca de Cd. Madera, Chih.				Esta localidad se encuentra inmersa en una zona de anidación de cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*)
Bolaños y Uranga (2008)	Panalachi, y zona de influencia de las localidades de Chomachi, Ureyna Ocorochi			55	



Figura 34. El carpintero bellotero (*Melanerpes formicivourus*) es un habitante común de los bosques de pinos y encinos de Chihuahua. Foto: Eduardo Sigala Chávez.



Figura 35. El bermellón (*Pyrocephalus rubinus*) es atractivo por su color; se le puede hallar en bosques templados de Chihuahua. Foto: Eduardo Sigala Chávez.

Situación y estado de conservación

En el Apéndice I y el II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2011) hay 5 y 38 especies de aves enlistadas, respectivamente (apéndice 18).

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 34 especies se encuentran consideradas dentro de alguna categoría de riesgo, lo que representa 12.73% de las 267 que existen en la región. De las 34, 15 están bajo protección especial, 11 están consideradas como amenazadas, siete en peligro de extinción y una está prácticamente extinta. Asimismo, nueve de ellas son endémicas: el pato triguero, (*Anas platyrhynchos diazi)*; el perico de corona lila (*Amazona finschi*); el periquito verde mexicano (*Aratinga holochlora brewsteri*); la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*); el corcoví orejón (*Nyctiphrynus mcleodii*); el vencejo nuca blanca (*Streptoprocne semicollaris*); el trogon orejón (*Euptilotis neoxenus*); el carpintero imperial (*Campephilus imperialis*); y la primavera pinta (*Ridgwayia pinicola*).

Amenazas para su conservación

Las comunidades de aves están ligadas íntimamente a la cubierta forestal, por lo que las modificaciones al hábitat inciden sobre ellas. Si bien es cierto que el crecimiento poblacional y los subsecuentes proyectos y actividades encaminados al desarrollo y al aprovechamiento del recurso forestal implican la ejecución de trabajos que pueden impactar los estratos vegetales y, en consecuencia, el hábitat de las aves, es de suma importancia que al planearse estas labores se considere afectar lo menos posible aquellos espacios y microhábitats que son vitales para la preservación de las aves.

Acciones de conservación

En la sierra de Chihuahua, hacia la porción oeste del estado, se localizan cuatro áreas naturales protegidas (ANP), las cuales cumplen funciones de conservación de los recursos naturales y por supuesto de las aves. Estas ANP son: el Área



Figura 36. El azulejo u *okichawi* (*Sialia mexicana*) habita en las partes altas de la Sierra Tarahumara y se reconoce por su color atractivo. Natahuachi, municipio de Guerrero. Foto: Eduardo Sigala Chávez.



Figura 37. Hacia el pie de la Sierra de Chihuahua, la calandria (*Sturnella neglecta*) es muy conocida por su canto y su belleza. Foto: Eduardo Sigala Chávez.

de Protección de Flora y Fauna (apff) Campo Verde, el apff Tutuaca, el apff Papigochi y el Parque Nacional (pn) Cascadas de Basaseachi.

Adicionalmente, es importante mencionar que en la zona de bosques templados de Chihuahua inciden tres Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (aica) definidas por la conabio. La primera se conoce como aica 71-Mesa de las Guacamayas y se ubica en el municipio de Madera, hacia la frontera con el estado de Sonora; esta localidad está reconocida por la presencia de *Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *Euptilotis neoxenus*. La segunda aica 47-Babícora, es parte de la Cuenca Cerrada del Norte y está rodeada por bosques de pino-encino; congrega aves acuáticas migratorias y se reconocen algunas especies importantes, como *Grus americana*, *Grus canadensis*, *Chen caerulescens*, *Falco mexicanus* y *Aquila chrysaetos*. Por último está el aica 77-Maderas-Chihuahua, la cual es un área importante porque ahí anidan la cotorra serrana occidental y el trogon orejón; en esta localidad se tienen bosques de pinos (*Pinus ayacahuite*), además de miembros de los géneros *Pseudotsuga*, *Abies* y *Populus* (Benítez *et al*. 1999).



Figura 38. La codorniz pinta (*Cyrtonyx montezumae*) es propia de las montañas de la Sierra Madre Occidental y de la Sierra Tarahumara. Espécimen captado en el municipio de Chínipas.
Foto: Eduardo Sigala Chávez.



Figura 39. Las poblaciones del trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) se han reducido en las últimas décadas. Este individuo fue captado en El Vallecillo, cerca del límite de los municipios de Guerrero y Ocampo.
Foto: Eduardo Sigala Chávez.

mamíferos

Esperanza V. A. Arroyo Rageb | Pablo A. Lavín Murcio

Antecedentes

En los bosques templados del estado de Chihuahua existe una interesante combinación de mamíferos con orígenes diferentes. Se registran 20 familias, 59 géneros y 100 especies (Soto-Cruz *et al*. 2009; Anderson 1972). Sin embargo, poco o nada se sabe de la biología y el estado de conservación de dichas especies, aunque se considera que el mayor impacto negativo es el resultado de las actividades humanas sin control, tales como la deforestación y la cacería indiscriminada.

Situación y estado actual de conservación

A pesar de que, aparentemente, en ciertas zonas el estado de conservación de las masas forestales es bueno, ha habido una eliminación selectiva de especies, como son los casos del oso gris (*Ursus arctos*) y del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), los cuales han sido erradicados de la región. Además, especies que en el pasado reciente eran relativamente comunes, ahora están en riesgo, tales como el oso negro (*Ursus americanus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Ambos son cazados por su piel y para minimizar los supuestos daños que causan a los cultivos y a los animales domésticos. En México, aunque el oso negro no está considerado dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sí está incluido en el Apéndice II de la CITES. Tiene una amplia distribución en Norteamérica, pero es en EUA y en Canadá donde están las poblaciones en mejor estado de conservación.

En otro ámbito está el venado cola blanca, el cual no se encuentra en ninguna lista de protección y es aprovechado extensivamente por su piel, la cual se utiliza, junto con la cornamenta, para la elaboración de artesanías, y como alimento, ya que su carne es muy apreciada por los pobladores de la región.

Por otro lado existen tres especies de felinos cuya presencia es escasa o está por confirmarse para Chihuahua: el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) (Miller y Gingrich 2000; Brown y López-González 2001; Arroyo Rageb 2007, véase estudio de caso Los felinos de la Sierra Tarahumara). La mayoría de las especies de mamíferos presentes en los bosques templados del estado están disminuyendo en términos de abundancia y distribución debido a los aprovechamientos forestales ilegales y poco controlados, la apertura indiscriminada de tierras para cultivo, la cacería furtiva, y la contaminación de ríos y lagos, entre otros. Por otro lado, las áreas naturales protegidas no cubren todas las necesidades de los animales que requieren grandes territorios, entre las que están: disponibilidad de alimento, agua y una cobertura vegetal sana

Cuadro 6. Especies de mamíferos más comúnmente observados en los bosques templados.

Especie	Nombre común	Aprovechamiento en la región	SEMARNAT	IUCN
Puma concolor	Puma, león	Cazado por su piel, considerado problemático		NT
Lynx rufus	Gato rabón, lince	Cazado por su piel		LC
Procyon lotor	Mapache	Cazado por su piel		LC
Bassariscus astutus	Cacomixtle, *ringtail*		A	LC
Ursus americanus	Oso negro	Cazado por su piel, considerado problemático	P	LC
Mustela frenata	Comadreja	Cazado por ser considerado animal problemático		LC
Canis latrans	Coyote	Cazado por ser considerado animal problemático		LC

Arroyo Rageb. E.V.A. y P.A. Lavín Murcio. 2014. Mamíferos. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 445-447.

Cuadro 6. Continuación.

Especie	Nombre común	Aprovechamiento en la región	SEMARNAT	IUCN
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Cazado por ser considerado animal problemático		LC
Mephitis macroura	Zorrillo narizón	Considerado problemático y medicinal		LC
Mephitis mephitis	Zorrillo rayado	Considerado problemático y medicinal		LC
Spilogale gracilis	Zorrillo moteado	Considerado problemático y medicinal		EN
Conepatus mesoleucus **Conepatus leuconotus leuconotus*	Zorrillo blanco	Considerado problemático y medicinal		LC
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Cazado por su piel y como alimento		LC
Sylvilagus floridanus	Conejo de monte	Alimento		LC
Lepus californicus	Liebre de cola negra	Cazado por su piel y como alimento		LC
Erethizon dorsatum	Puercoespín	Alimento	P	LC
Tayassu tajacu **Pecari tajacu*	Jabalí	Alimento	A	
Didelphis virginiana	Tlacuache, zarigüeya	Considerado problemático y medicinal		LC
Spermophilus spilosoma	Ardilla moteada			LC
Spermophilus variegatus	Ardillón	Alimento		LC
Sciurus nayaritensis	Ardilla mexicana	Alimento		LC
Sciurus aberti	Ardilla gris	Alimento	Pr	
Tamias dorsalis **Neotamias dorsalis*	Chichimoco	Alimento		LC
Dipodomys merriami	Rata canguro		A	LC
Neotoma mexicana	Rata			LC
Neotoma albigula	Rata		A	LC
Chaetodipus hispidus	Rata			LC
Reithrodontomys fulvescens	Ratón			LC
Perognathus flavus	Ratón			LC
Baiomys taylori	Ratón			LC
Peromyscus leucopus	Ratón		A	LC
Peromyscus maniculatus	Ratón		A	LC
Peromyscus nasutus	Ratón			LC
Peromyscus boylii	Ratón		A	LC
Peromyscus truei	Ratón			LC
Sigmodon ochrognathus	Ratón			
Antrozous pallidus	Murciélago			LC
Lasiurus cinereus	Murciélago			LC
Lasiurus borealis	Murciélago			LC

Cuadro 6. Continuación.

Especie	Nombre común	Aprovechamiento en la región	SEMARNAT	IUCN
Tadarida brasiliensis	Murciélago			NT
Choeronycteris mexicana	Murciélago			NT

Categorías en la lista roja de la IUCN: EN: En peligro de extinción, EX: Extinta, NT: Cercanamente amenazada, LC: Preocupación menor, NE: No evaluada, VU: Vulnerable.

Categoría de riesgo (SEMARNAT): A: Amenazada, P: Peligro de extinción, Pr: Protección especial.

*Nombre válido actual.

que, por las actividades humanas, se han visto alteradas forzando a las poblaciones de mamíferos a desplazarse.

Un indicador de la condición de los ecosistemas es la presencia o ausencia de los grandes depredadores, ya que la existencia de poblaciones en buen estado sugiere que el flujo trófico es suficiente con la biomasa requerida de presas. En contraparte, la ausencia de mamíferos carnívoros en grandes extensiones del estado apunta a un grave desequilibrio en esas zonas.

En México, el estatus de conservación o amenaza de las especies es determinado por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010). Además, a nivel internacional existe la Lista Roja de especies en riesgo de desaparecer publicada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés 2011).

El cuadro 6 muestra la información del estatus de conservación de las especies más comunes en los bosques templados de Chihuahua, tanto en México (SEMARNAT 2010) como a nivel mundial (IUCN 2011). Asimismo se incluye el uso y el valor que le dan las comunidades humanas locales.



LOS FELINOS DE LA SIERRA TARAHUMARA

Esperanza V. A. Arroyo Rageb | Pablo A. Lavín Murcio

La Sierra Madre Occidental es la cadena montañosa más grande de México, cubre una superficie de 289 000 km², lo que equivale a la sexta parte del territorio mexicano. Comprende los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Nayarit y Jalisco, y es el hogar de numerosos grupos indígenas como los guarijíos, huicholes, tepehuanos y tarahumaras. La porción que se encuentra dentro del estado recibe el nombre de Sierra Tarahumara por el principal grupo étnico que la habita. Su topografía es extremadamente accidentada con profundos cañones y altas cimas que dan origen a muchos de los ríos de mayor importancia en el norte de México, como el Yaqui, el Mayo, El Fuerte y el río Conchos. El desarrollo de gradientes de vegetación y corredores biológicos permite el contacto de especies de distintos orígenes, como los felinos, que están representados en la región por tres géneros y tres especies muy distintas entre sí y que ocupan hábitats y nichos ecológicos diferentes.

El género *Lynx* está representado por una sola especie conocida regionalmente con diversos nombres: lince, gato rabón y gato montés (*Lynx rufus*). Es un felino de tamaño mediano, su peso varía de los 4 hasta los 15 kg, su cola es corta, tiene orejas puntiagudas, y su pelaje es café-rojizo en el dorso y blanco en el vientre, con pequeñas manchas oscuras por todo el cuerpo. Habita prácticamente a lo largo de todo el territorio mexicano en diversos tipos de ecosistemas, como desiertos, montañas y zonas pantanosas, con vegetación que va desde chaparral y cañones de paredes rocosas hasta bosques de pino-encino y pino-piñonero (Davis 1978).

En la Sierra Tarahumara se le ha registrado principalmente en su vertiente oriental, en las zonas de pastizales y encinares, lo que lo convierte en una especie exitosa al habitar a lo largo de muchas áreas y con densidades relativamente altas. Es un animal de hábitos nocturnos y su dieta es variada: se alimenta de ratones, conejos, reptiles y aves. Su comportamiento es solitario e interacciona con sus congéneres durante la época de apareamiento. La gestación es de 67-70 días y normalmente nacen tres crías de cada camada (Leopold 1990).

A pesar de que es una especie común en el territorio mexicano no es frecuente observarlo, ya que su hábitat ha ido disminuyendo como consecuencia de las actividades antropogénicas. Está incluido en el Apéndice II de la CITES y la US Fish and Wildlife Service lo considera en peligro de extinción (Nowak y Paradiso 1983).

El siguiente es el *Puma*. Se le conoce como puma o león de montaña (*Puma concolor*). Es el segundo felino más grande de América, llega a alcanzar un peso de 67-103 kg, su cuerpo es largo y de forma esbelta, tiene cabeza pequeña y cola larga, y su coloración varía de café amarillento a café grisáceo sin manchas (Nowak y Paradiso 1983).

Tolera bien los diferentes tipos de clima. Puede habitar en varios tipos de vegetación, desde bosques tropicales, bosques de coníferas, chaparrales, pantanos y hasta pastizales, y se le puede observar entre barrancos, montañas, cuevas y cerros rocosos. Su comportamiento es solitario, excepto en época de apareamiento. Es principalmente nocturno y de movimientos ágiles que le permiten cazar y atrapar a sus presas (pequeños y medianos mamíferos, aves y eventualmente pescado). Su periodo de gestación es de 82-96 días y llega a tener de una a tres crías por camada. A pesar de que la especie tiene una gran distribución, cada día se vuelve más raro observarlo, también se le considera vulnerable debido a las perturbaciones del hábitat. Se encuentra incluido en el Apéndice II de la CITES.

El tercer género, *Panthera*, está representado también con una especie en la región. Se le conoce como jaguar (*Panthera onca*) y es el felino más grande del continente americano. El patrón de coloración es amarillo-rojizo con grandes manchas obscuras, aunque también puede haber individuos completamente negros llamados melánicos o panteras negras. En las zonas áridas prefiere las partes más



Arroyo Rageb. E.V.A. y P.A. Lavín Murcio. 2014. Los felinos de la Sierra Tarahumara. Bosque templado, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 448-449.

densas del matorral xerófilo, además frecuenta bosques tropicales, mesófilos de montaña y manglares. El jaguar ocupa grandes extensiones de terreno donde busca a sus presas, desde reptiles, aves, mamíferos, peces y hasta crustáceos; y está activo tanto de día como de noche. Su periodo de gestación dura aproximadamente 100 días y produce una camada de 1-4 crías. Su presencia en el estado es principalmente en la zona serrana, adonde migra de norte a sur, desde el estado de Arizona hasta Sinaloa. Desafortunadamente los reportes que se tienen son de aquellos ejemplares que son abatidos por ganaderos cuando buscan disminuir la pérdida de cabezas de ganado. Miller y Gingrich (2000) reportan la presencia de esta especie en el ejido Pino Gordo de la Sierra Madre Occidental. Este felino se encuentra dentro de la categoría de en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el Apéndice I de la CITES.

Existen otras dos especies de felinos con probable presencia en el estado: el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*). No fueron incluidos en este capítulo por no contar al día de hoy con registros válidos. Sin embargo, debido a la cercana presencia de estas especies en algunas localidades de estados vecinos, no se descarta que en un futuro se incluyan como parte de la fauna de Chihuahua (Arroyo Rageb 2007).

En los últimos años, las especies de felinos presentes en la Sierra Tarahumara han ido reduciendo sus poblaciones, debido principalmente a la degradación de los bosques de la zona, como consecuencia de la tala constante de las grandes masas forestales, el turismo mal planificado y la cacería furtiva.

Asimismo, no existen áreas naturales protegidas que cumplan con los requerimientos de hábitat que estos animales necesitan, como grandes extensiones con un buen número de presas naturales que les permitan vivir en equilibrio. Por otro lado, son necesarios monitoreos constantes para determinar la situación real de sus poblaciones y con ello desarrollar programas de manejo y conservación para estas especies clave en la región. De igual manera, si partimos de que la condición de cualquier ecosistema puede ser medida por la presencia o ausencia de los grandes depredadores, estos estudios pueden servir como indicadores de la medida de conservación de los bosques templados en el norte de México.

Literatura citada

Arroyo Rageb, E.V.A. 2007. Aspectos de la biología y distribución del jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*). Tesis de Licenciatura. UACJ. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Davis, B.W. 1978. The mammals of Texas. Bulletin núm. 41, Department of Wildlife Management Agricultural and Mechanical College of Texas.

Leopold, A.S. 1990. Fauna silvestre de México, aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D. F. 655 pp.

Miller, A.M. y R. Gingrich. 2000. Ejido Pino Gordo: Endangered habitat and biological diversity of southwestern Chihuahua, México. Instituto Sierra Madre para la Tierra, Cultura y Naturaleza, Chihuahua, México.

Nowak, R.M. y J.L. Paradiso. 1983. Walker's mammals of the world. The Johns Hopkins University Press. 1362 pp.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

LITERATURA CITADA

ALIANZA SIERRA MADRE. 2000. Diagnóstico área natural protegida con categoría de área de protección de flora y fauna Pino Gordo. Alianza Sierra Madre: Pueblo indígena de Pino gordo/Mujeres indígenas Tepehuanas y Tarahumaras A.C./SIERRA MADRE ALLIANCE, INC./ FUERZA AMBIENTAL, A.C. Chihuahua, Chih. México.

Álvarez Barajas, I. 1998. Los líquenes. Presencia Universitaria, Jalisco, México. 10 pp.

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua: Taxonomy and Distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:149-410.

AOU. The American Ornithologists Union. 2008. McLean, VA, USA. En *http://www.aou.org*, última consulta: 03 de febrero de 2012.

Arora, D. 1991. All that the rain promises and more. Ten Speed Press, California. 259 pp.

Arroyo Rageb, E.V.A. 2007. Aspectos de la biología y distribución del jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chih., México. 71 pp.

Balleza, J.J. y J.L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas, México. *Acta Botánica Mexicana* 59:5-69.

Barkley, T.M., L. Brouillet y J.L. Strother. 2006. Flora of North. Vol. 19. En *http://www.efloras.org/volume_page.aspx?volume_id=1019&flora_id=1*, última consulta: 13 de agosto de 2008.

Barreno, E. y V.J. Rico. 1984. Sobre la biología de los líquenes. Anales de biología 1:161-195.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de datos de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). CIPAMEX/ CONABIO/FMCN/CCA, México. En *http://www.conabio.gob.mx*, última consulta: 03 de febrero de 2012.

Bessette, A.E., A.R. Bessette y D.W. Fisher. 1997. Mushrooms of northeastern North America. Syracuse University Press, Hong Kong. 582 pp.

———, W.C. Roody y A.R. Bessette. 2000. North american boletes. Syracuse University Press, Hong Kong. 396 pp.

Bolaños, H.R. 2001. Biodiversidad del área de influencia de Bosque Modelo Chihuahua, municipios de Bocoyna y Guachochi, Chihuahua. Bosque Modelo Chihuahua, A.C. Chihuahua, Chih. México.

———. 2005. Programa de manejo de la fauna silvestre de la localidad La Mina, Panalachi, Bocoyna, Chihuahua. RDSF San Juanito-Ejido Panalachi. San Juanito, Bocoyna, Chihuahua, México.

——— y R. Uranga. 2008. Desarrollo de un plan de manejo para venado y guajolote en el ejido Panalachi. World Wildlife Fund (WWF)-Chihuahua, informe final (KY46). Chihuahua, Chih., México.

Brodo, I.M., S. Duran y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven and London. 795 pp.

Brown, D. y C. López-González. 2001. Borderland jaguars. Tigres de la frontera. University of Utah Press, Salt Lake City, Utah. 170 pp.

Bye, R.A. Jr. 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre comparative studio of Tarahumara and mexican market plants. *Economic Botany* 40(1):103-124.

Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A.C./Centro Regional del Bajío/CONABIO. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Chacón, V. 2009. Contribución al conocimiento de la riqueza liquénica en la Sierra Tarahumara. Tesis Profesional de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 97 pp.

CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2011. Apéndices I, II y III. En *http://www.cites.org*, última consulta: 03 de febrero de 2012.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2005. Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida "Área de protección de flora y fauna, cerro de Mohinora". Chihuahua, México.

______. 2005*b*. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural protegida "Reserva de la biosfera Sierra Tarahumara, Chihuahua, México" (Borrador). Chihuahua, México.

Conzatti, C. 1934. Sinantéreas (Synanthereae Cass.): claves de tribus y géneros mexicanos. *Mem. Acad. A. Alzate* 53:65-88.

Correl, D.S. y M.C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner, Texas. 1881 pp.

COSYDDHAC y TCPA. Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos, A.C. y Texas Center for Policy Studies. 1999. La industria forestal y los recursos naturales en la Sierra Madre de Chihuahua: impactos sociales, económicos y ecológicos. Chihuahua, Chih, México. 62 pp.

Crum, H. 1984. Notes of tropical american mosses. The Bryologist 87:203-216.

Delgadillo, C. 1987. Moss distribution and the phytogeographical significance of the Neovolcanic Belt of Mexico. *Journal of Biogeography* 14:69-78.

———. 1996. Mosses conservation in Mexico. Anales del Instituto de Biología, *Serie Botánica* 67:177-181.

———. 2003. Patrones Biogeográficos de los musgos de México. pp. 195-198. En: Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía. J.J. Morrone y J. Llorente-Bouquets (eds.). Facultad de Ciencias, UNAM/CONABIO, México.

———. 2007. Herbario Nacional de México (MEXU): Briofitas. Portal UNIBIO, Instituto de Biología, UNAM. En *http//unibio.ibunam.mx*, última consulta: 29 de abril de 2007.

——— y A. Cárdenas. 1990. Manual de briofitas. Cuadernos 8. Instituto de Biología, UNAM. México. 135 pp.

——— y A. Cárdenas. 2002. The Lacandon Forest (Chiapas, Mexico): benchmark area for tropical mosses. *The Bryologist* 105:327-333.

Estrada, E. 1997. Flora vascular de la Laguna de Babícora, Chihuahua, Mexico. *Sida* 17(4):809-827.

———, R. Spellenberg y T. Lebgue-Keleng. 1997. Flora vascular de la Laguna de Babícora, Chihuahua, México. *Sida* 17:809-827.

——— y J.A. Villarreal-Quintanilla. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Act. Bot. Mex*. 92:51-118.

García, J., D. Pedraza, C.I. Silva, R.L. Andrade y J. Castillo. 1998. Hongos del estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Forestales, México. 263 pp.

Glime, J.M. 2007. Economic and ethnic uses of bryophytes, pp. 27(1):14-41. En: Flora of North America. Flora of North America Editorial Committee (ed.). Oxford University Press.

Goffinet, B., W.R. Buck y J. Shaw 2009. Morphology, anatomy and classification of the bryophyta, pp. 55-138. En: Bryophyte biology. B. Goffinet y J.Shaw (eds.). Cambridge University Press.

Gómez-Peralta, M. y H.D. Wolf. 2001. Commercial bryophyte harvesting in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Sierra Chincua, Michoacan, Mexico. *The Bryologist* 104:517-521.

González, E.M., S. González y A. Herrera. 1991. Listados florísticos de México IX. Flora de Durango. Instituto de Biología, UNAM. México. 167 pp.

Greven, H.C. 1999. A Synopsis of Grimmia in Mexico, including *Grimmia mexicana*, sp. nov. *The Bryologist* 102:426-36.

Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. *Ciencias* 39:52-57.

Harris, E.S.J. 2008. Etnobryology: traditional uses and folk classification of bryophytes. *The Bryologist* 111:169-217.

Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycologist* 95:641.

Herrera, A.Y. 2001. Las gramíneas de Durango. CONABIO/IPN. Durango, México. 478 pp.

Herrera, T. y M. Ulloa. 1998. El reino de los hongos, micología básica y aplicada. 2ª edición. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 552 pp.

Huss, D.L. y E. Aguirre. 1976. Fundamentos de manejo de pastizales. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. ITESM, Monterrey, N.L., México. 227 pp.

ITIS. Integrated Taxonomic Information System. 2008. EUA. En *http://www.itis.gov*, última consulta: 03 de febrero de 2012.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. 2011. Red list categories and criteria. The World Conservation Union.

Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David y J.A. Stalpers. 2001. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. CAB International, Wallingford. 655 pp.

Laferriere, J.E. 1994. Vegetation and flora of the mountain Pima, Village of Nabogame, Chihuahua, Mexico. *Phytologia* 77:102-140.

Lafón, A., J. Mendoza y H.R. Bolaños. 1996 Estudio faunístico del predio Choguita. Bosque Modelo Chihuahua, A.C. Universidad Autónoma de Chihuahua y DGDR del Gobierno del Estado de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. 61 pp.

Lebgue-Keleng, T. 2002.Gramíneas de Chihuahua: manual de identificación. Colección Textos Universitarios, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chih., México. 340 pp.

——— y A. Valerio. 1985. Lista parcial de las plantas vasculares del rancho Teseachic de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Producción Animal en Zonas Áridas y Semiáridas. UACH, Chihuahua, Chih., México. 4(2):30-36.

———, M. Sosa y R. Soto. 2005. La flora de las Barrancas del Cobre, Chihuahua, México. *Ecología Aplicada* 4:17-23.

Linares, E. y R. Bye. 1987. A study of four medicinal plant complexes of Mexico and adjacent United States. *Journal of Ethnopharmacology* 19(2):153-183.

Lincoff, G.H. 1981. National Audubon Society Field Guide to North American mushrooms. Alfred A. Knopf, New York. 928 pp.

Marcano, J.E. 2003. Los biomas del mundo. En *http://www.jmarcano.com/nociones/index.html*, última consulta: 10 de diciembre de 2008.

Martin, P.S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T.R. Van Devender y R.K. Wilson. 1998. Gentry's rio Mayo plants. The University of Arizona Press, Tucson, AZ. 558 pp.

Martínez, M. 1963. Las pináceas mexicanas. UNAM, México, 400 pp.

McCune, B. y L. Geiser. 1997. Macrolichens of the Pacific northwest. Oregon State University Press Corvallis. 386 pp.

Melgoza, A., M.H. Royo y J.S. Sierra. 2004. Manual de plantas con potencial ornamental. Campo Experimental Campana-Madera, INIFAP. Chihuahua, Chih., México. Folleto Técnico 13. 54 pp.

Miller, A. y A.B. Mancera. 2000. Barranca Sinforosa bird studies (Project No 99-064). Final report to National Fish and Wildlife Foundation. Sierra Madre Alliance. Miller, A.M. y C. Chambers. 2007. Birds of harvested and unharvested pine-oak forests, Chihuahua, México. *The Southwestern Naturalist* 52 (2):271-283.

Miller, A.M. y R. Gingrich. 2000. Ejido Pino Gordo: endangered habitat and biological diversity of southwestern Chihuahua, Mexico. Instituto Sierra Madre para la Tierra, Cultura y Naturaleza, Chihuahua, México. 56 pp.

Moctezuma, O. 1994. ¿Por qué desaparece nuestra fauna?, pp. 14-25. En: Animales en peligro de extinción. Aranda, F. de M. (ed.). México Desconocido, guía núm. 13. Editorial Jilguero, México.

Nash III. 2004. Lichen biology. Cambridge University Press. 303 pp.

Nocedal, J. 1994. Local migrations of insectivorous birds in western Mexico: Implications for the protection and conservation of their habitats. *Bird Conservation International* 4:129-142.

Pacioni, G. 1982. Guía de hongos. Grijalbo, Barcelona. 507 pp.

Pelayo, H., R.I. Morales-Estrada, A. García-Quintero y J.A. Jiménez-Leyva. 2008. Contribución a la flora muscinal de la Sierra Tarahumara. En: M. Quiñónez-Martínez y P. Lavín Murcio. Biodiversidad de la Sierra Tarahumara. México (inédito).

Pennanen, T., J. Heiskanen y T. Korkama. 2005. Dynamics of ectomycorrhizal fungi and growth of Norway spruce seedlings after planting on a mounded forest clearcut. *Forest Ecology and Management* 213:243-252.

procodes. Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible. 2009. Lineamientos internos para la formulación y ejecución del programa de conservación para el desarrollo sostenible (Procodes). En *http://www.conanp.gob.mx/acciones/pdf/pdf_procodes/Lineamientos%20PROCODES%202009%20FINAL.pdf*, última consulta: 14 de agosto de 2012.

Quiñónez-Martínez, M. 1999. Taxonomía, ecología y distribución de hongos macromicetos de Bosque Modelo Chihuahua. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chih., México.

———, F. Garza, J.R. Mendoza, J.J. García y H.R. Bolaños. 1999. Guía de hongos de Bosque Modelo Chihuahua. Sierra Tarahumara, Chihuahua. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, México. 85 pp.

——— y F. Garza. 2003. Taxonomía, ecología y distribución de hongos macromicetos de Bosque Modelo, Chihuahua. *Ciencia en la frontera* 2:63-69.

———, F. Garza y M. Vargas. 2005. Aspectos ecológicos y diversidad de hongos ectomicorrízicos en bosque de pino y encino de cinco localidades del municipio de Bocoyna, Chihuahua. *Ciencia en la frontera* 3:29-38.

———, F. Garza, M. Sosa, T. Lebgue-Keleng, P. Lavin y S. Bernal. 2008. Índices de diversidad y similitud de hongos ectomicorrizógenos en bosques de Bocoyna, Chihuahua. *Ciencia Forestal en México* 33:59-78.

———, F. Garza, S. Anguiano y S. Bernal. 2010. Diversidad de hongos comestibles en los bosques de Bocoyna y Urique del estado de Chihuahua. *Ciencia en la Frontera* 3:29-34.

Rickards, G.J. 2008. Financiamiento de programas para conservación de ecosistemas templados de montaña. En *http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros*, última consulta: 28 de noviembre de 2008.

Romeo, E. 2008. Los pinos mexicanos, récord mundial de biodiversidad. En *http://www.maph49.galeon.com/biodiv2/pino.html*, última consulta: 10 de diciembre de 2008.

Royo, M.H. y A. Melgoza. 2001. Listado florístico del Campo Experimental La Campana y usos de su flora. *Técnica Pecuaria en México* 29:105-126.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.

———. 1978*b*. Claves para la identificación de los géneros de la familia *Compositae* en México. *Acta Científica Potosina* 7:5-145.

Salas, S.N., A. García-Mendoza., J.A. Reyes-Agüero y C. Villar-Morales. 1999. Distribución geográfica y ecológica de la flora amenazada de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10:1-21.

Sánchez-Mateo, M.A., R. Soto y T. Lebgue-Keleng. 2007. Diversidad de aves y mamíferos en zonas donde anida *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, en el municipio de Madera, Chihuahua, México. 2007. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 3(1):52-57.

semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1996. Norma Oficial Mexicana nom-011-recnat-1996. Diario Oficial de la Federación (dof), 23 de abril de 2003.

———. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México, D.F. 380 pp. En: *http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/,* última consulta: 21 de abril de 2010.

———. 2010. Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación (dof), jueves 30 de diciembre de 2010.

Seymour, F.A., P.D. Crittenden y P.S. Dyer. 2005. Sex in the extremes: lichen-forming fungi. *Mycologist* 19:51-58.

Sharp, A.J., H. Crum y P.M. Eckel. 1994. The moss flora of Mexico. New York Botanical Garden, NY. 1113 pp.

Silva, S. 2005. Programa de manejo forestal del ejido Panalachi. Región de Desarrollo Sustentable Forestal San Juanito-Creel-Ejido Panalachi-Conafor. San Juanito, Bocoyna, Chihuahua, México.

snib-conabio. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. s/f. Angiospermas de Chihuahua. Hoja de cálculo snib-eeb-conabio. México, D.F.

Soto-Cruz, R., G. Quintana Martínez, E.V.A. Arroyo Rageb, T. Lebgue-Keleng, C. Pinedo Álvarez y C. Quintana Martínez. 2009. Mamíferos de la Sierra Madre Occidental en el estado de Chihuahua. En: Biodiversidad del estado de Chihuahua. Sierra Tarahumara, México. (inédito).

Spellenberg, R. 1996. The Oak of La Frontera and adjacent regions. Draft manuscript for "Vegetation and Floristics of the United States-Mexican Boundery Region" for the Past President's Symposium. San Diego, Ca.

———, T. Lebgue-Keleng y R. Corral-Diaz. 1996. A specimen-based, annotated cheklist of the vascular plants of Parque Nacional "Cascada de Basaseachi" and adjacent areas, Chihuahua, Mexico. Listados florísticos de México. xiii. Instituto de Biología, unam, México. 72 pp.

———, T. Lebgue-Keleng, R. Corral-Díaz y J. Bacon. 1995. Nuevos registros de plantas de las montañas del norte de México. *Acta Botánica Mexicana* 30:13-20.

Stager, K.E. 1954. Birds of the Barranca del Cobre region of southwestern Chihuahua, Mexico. Condor 56(1):21-32.

Turner, B.L. y G.L. Nelson. 1998. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México, pp. 545-561. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. unam, México.

ucdf. Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal. 1990. Caracterización regional forestal y de recursos asociados de la

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal-5, San Juanito-Creel. San Juanito, Chihuahua, México.

Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. UNAM, México DF. 309 pp.

—— y R. Hanlin, 1978. Atlas de micología básica. Concepto, México. 200 pp.

Villarreal-Quintanilla, J.A. 2001. Listados florísticos de México. XXIII. Flora de Durango. Instituto de Coahuila. UNAM, México. 138 pp.

—— y J.A. Encina-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Botánica Mexicana* 70:1-46.

Villaseñor, J.L. 1993. La familia Asteraceae en México. *Revista Soc. Mex. Hist. Nat*. 44:117-124.

———, C. Delgadillo-C. y E. Ortiz. 2006. Biodiversity hotspots from a multigroup perspective: mosses and senecios in the Trans-mexican Volcanic Belt. *Biodiversity and Conservation* 15:4045-4058.

Walker, J.F., O.K. Miller Jr. y J.L. Horton. 2005. Hyperdiversity of ectomycorrhizal fungus assemblages on oak seedlings in mixed forests in the southern Appalachian Mountains. *Molecular Ecology* 14:829-838.

Young, K.E. 1996. Density, habitat relationship, and diet composition of spotted owls in the Sierra Madre Occidental, Chihuahua, México. M.S. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, NM. USA.

Zander, R.H. 1972. Revision of the genus *Leptodontium* (Musci) in the New World. *The Bryologist* 75: 213-80.

———. 1993. Genera of the *Pottiaceae*: mosses of harsh environments. Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences, New York. 378 pp.

———, R. Lloyd, L.R. Stark y G. Marrs-Smith. 1995. Didymodon nevadensis, a new species for North America, with comments on phenology. *The Bryologist* 98:590-595.

Zavala, C.F. 2007. Guía de los encinos de la Sierra de Tepotzotlán, México. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México. 89 pp.

BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO



Bosque tropical caducifolio

Toutcha Lebgue-Keleng

Introducción

La porción de la Sierra Madre Occidental que recorre el territorio del estado de Chihuahua recibe el nombre de Sierra Tarahumara, denominación castellanizada por los indígenas rarámuri que la utilizan como su lugar de influencia y asentamientos. Por sus características biogeográficas, la Sierra Tarahumara está subdivida en dos ecosistemas bien diferenciados: el bosque tropical caducifolio (baja Tarahumara), que se encuentra en las partes bajas o barrancos cavados por los ríos Batopilas, Chínipas, Candameña, Sinforosa y Urique en su camino hacia el Golfo de California (figura 1), y el bosque de pino-encino (alta Tarahumara), que ocupa las partes superiores (Rzedowski 1978).

Las Barrancas del Cobre están dominadas por el bosque tropical caducifolio. Este bosque se caracteriza por un conjunto de especies arborescentes propias de las regiones cálidas, que pierden sus hojas durante la época seca del año, la cual tiene una duración de seis meses. El bosque ocupa una franja muy pequeña pero importante para la biodiversidad de la entidad en la vertiente del océano Pacífico, al suroeste del estado de Chihuahua (Rzedowski 1978). Dicho bosque predomina sobre las laderas y los fondos de las barrancas, desde los 300 msnm hasta los 1 800 msnm. Las especies arbustivas y arbóreas más representativas se encuentran dentro de los géneros *Lysiloma*, *Ceiba*, *Ficus*, *Celtis*, *Quercus*, *Acacia*, *Mimosa*, *Prosopis*, *Fouquieria* y *Opuntia*, entre otros (Lebgue-Keleng *et al*. 2005). El estrato herbáceo está dominado por hierbas y pastos, muchos de ellos anuales y se reparten entre las familias Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae y Fabaceae, entre otras (Martin *et al.* 1998).

Dentro del ecosistema de bosque tropical caducifolio existen –a 2 000 msnm– bosques de pino-encino; estos presentan una temperatura promedio anual de 20 °C, una precipitación anual de 1 200 mm y un clima tipo Cb'(w_2)(x')(e) según el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (García 2004). A menor elevación predomina el bosque tropical caducifolio con un clima de tipo (A)Ca(w_0)(x')(e'), lo que se traduce en un clima semicálido subhúmedo con veranos calientes, precipitaciones de verano, temperatura promedio anual de 28 °C y una mínima no menor a 17 °C. A altitudes de 300 msnm (partes bajas) la precipitación anual es de 550 mm.

Comunidades del Bosque Tropical Caducifolio (BTC)

Únicamente se cuenta con un inventario florístico realizado entre 1998 y el 2003 (Lebgue-Keleng *et al.* 2005) en el que se identificaron 630 especies repartidas en 409 géneros y 113 familias. Sobresalen, según el número de especies representadas, las familias Poaceae (gramíneas) con 130 especies, Asteraceae (compuestas) con 78, Fabaceae (leguminosas) con 53, Solanaceae con 25, Euphorbiaceae con 19, Mimosaceae (leguminosas) con 18, Scrophulariales con 17 y Mimosaceae con 18. Debido a la relación entre la diversidad de familias y la superficie que estas ocupan, el BTC es uno de los ecosistemas más diversos. A nivel estatal ocupan 3% del territorio comparado con 29% de los bosques templados, 32% de los matorrales y 24% de los pastizales (Lebgue-Keleng *et al.* 2005). El listado florístico se incluye en al apéndice 19.

En el ecosistema del BTC se identifican cuatro grandes grupos de comunidades vegetales, las cuales se presentan en forma descendente, desde las partes más altas hasta el fondo de las barrancas: bosque de encinos, matorral de acacias, bosque alto de mauto y bosque bajo de mauto. Adicionalmente, las características climáticas del ecosistema facilitan la presencia de comunidades de cactáceas (véase estudio de caso Las cactáceas de las barrancas).

Principales tipos de vegetación

Bosque de encinos

Se localiza en las partes altas de las barrancas, en un rango altitudinal de 2 135 a 1 600 msnm. Este bosque tiene una dominancia de cuatro especies de encinos: *Quercus arizonica*, *Q. toumeyi*, *Q. oblongifolia* y *Q. chihuahuensis*, y otras especies arbóreas como: *Pinus*, *Juniperus*, *Prunus*, *Garrya*, *Ilex*, *Cercocarpus* y *Rhus* (figura 2).

Lebgue-Keleng, T. 2014. Bosque tropical caducifolio. Bosque tropical caducifolio, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.* CONABIO. México, pp. 456-460.

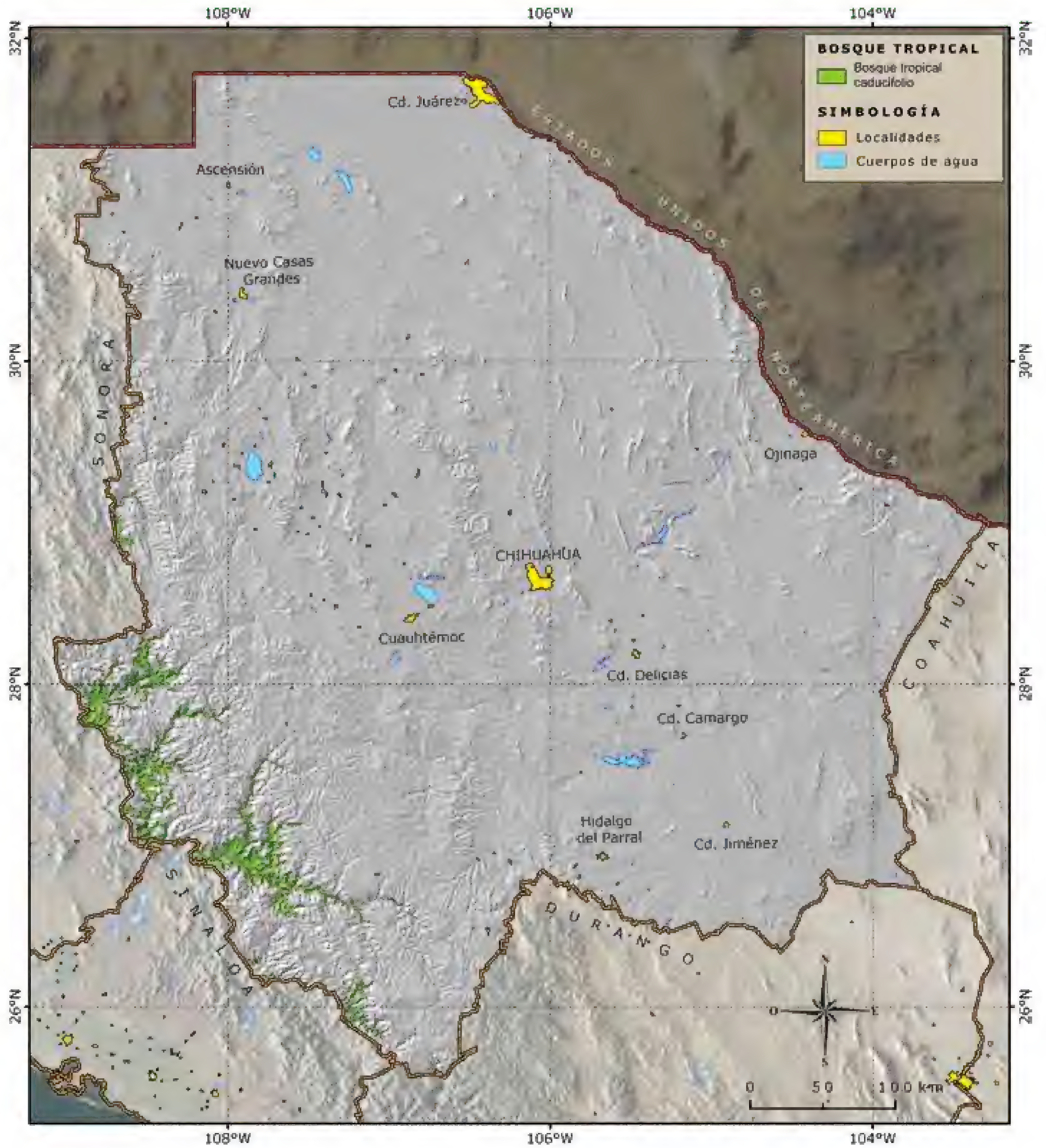


Figura 1. Bosque tropical caducifolio.

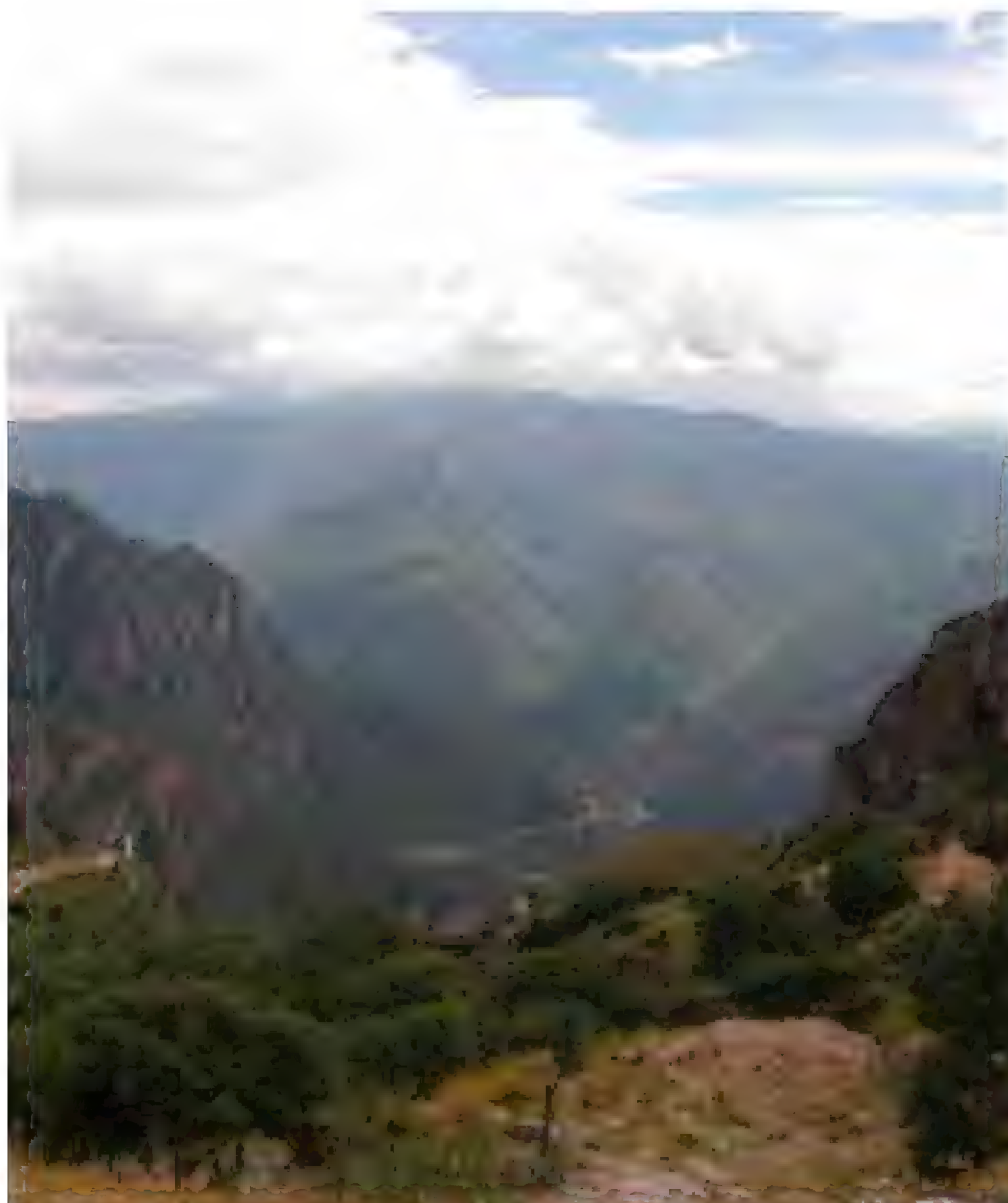


Figura 2. Bosque de encinos (1 600-1 800 msnm). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

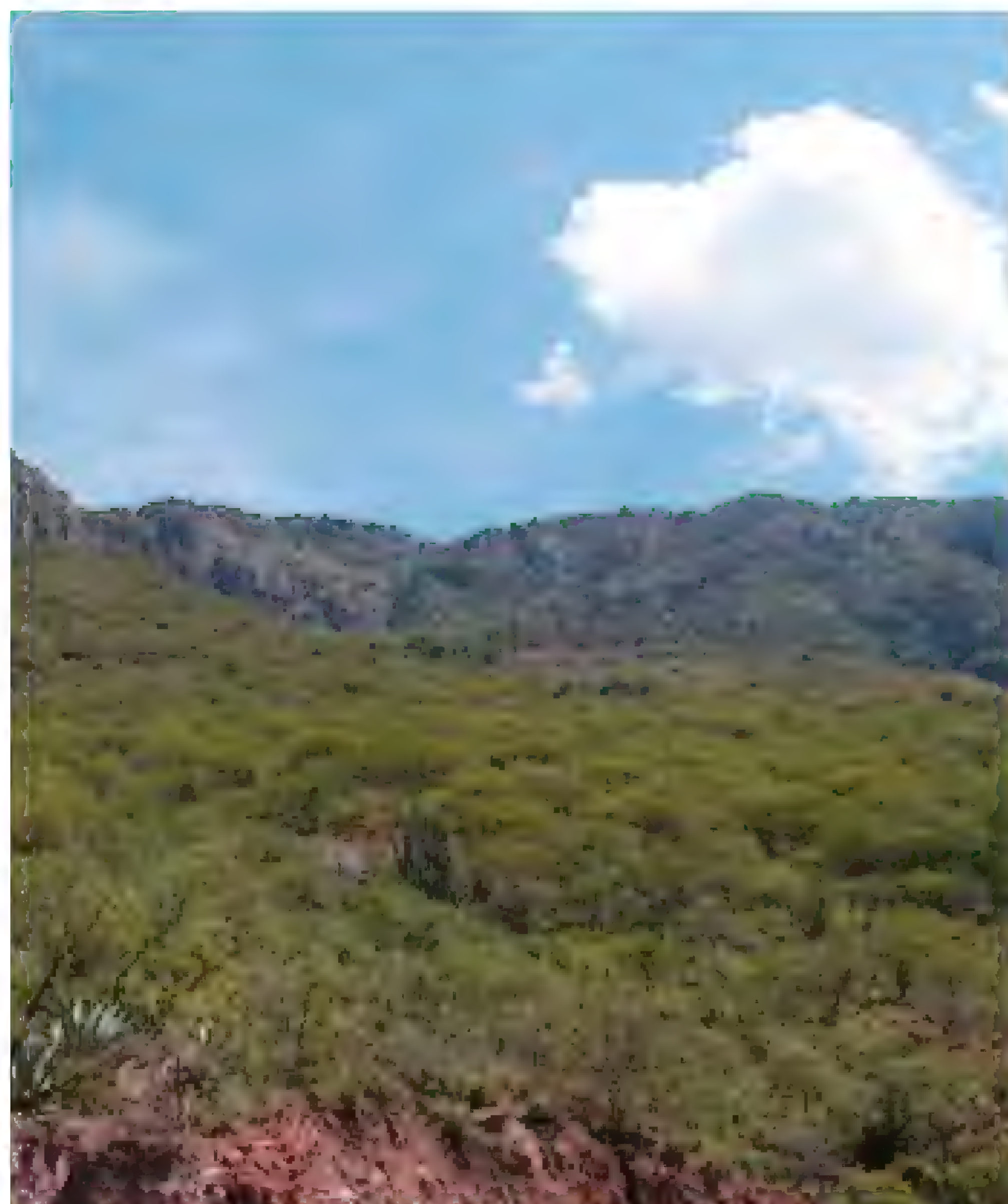


Figura 3. Matorral de acacias. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

En el estrato herbáceo destacan *Stevia*, *Salvia*, *Penstemon*, *Bidens*, *Begonia*, *Zornia*, *Eryngium*, *Lepidium*, *Carex*, *Desmodium*, *Bouvardia*, *Crotalaria*, *Ipomoea*, *Solanum*, *Tagetes*, *Cyperus*, *Bouteloua*, *Aegopogon*, *Setaria*, *Chloris*, *Schizachyrium* y *Wedelia*.

De los 1 600 a los 1 800 msnm la especie de encino *Quercus chihuahuensis* forma una pequeña franja de bosque en los pueblos de Batopilas, Urique, Moris y Chínipas, aunque esta última comunidad, debido a su pequeño tamaño, no aparece en los mapas temáticos sobre la clasificación de la vegetación del estado.

Matorral de acacias

Esta asociación vegetal se localiza desde los 1 000 hasta los 1 600 msnm, cubre una superficie de 60 098 ha y está dominada por tres especies: *Acacia farnesiana*, *Acacia cochliacantha* y *Croton ciliatoglandulifer* en una matriz de arbustos (*Tecoma stans*, *Randia thurberi*, *Opuntia lindheimeri*, *Opuntia engelmannii*, *Ptelea trifoliata*, *Ipomoea chilopsidis*, *Rhus tepetate*, *Toxicodendron radicans*) y herbáceas (*Commelina*, *Mirabilis*, *Ipomoea*, *Amaranthus*, *Phaseolus*, *Euphorbia*, *Ambrosia*, *Janusia*, *Zinnia*, *Boerhavia*, *Bidens*, *Sicyos*, *Paspalum*, *Dalea*, *Anoda*, *Schizachyrium*, *Sorghastrum*, *Bothriochloa*, *Polypogon*, *Aristida*, *Desmodium*, *Heteropogon*, *Elionurus*, *Cyperus*, *Gnaphalium*, *Cardiospermum*, *Cenchrus*, *Trachypogon*, *Digitaria*, *Zornia*, *Muhlenbergia*) (figura 3).

Bosque de mauto

El género *Lysiloma* da nombre a esta asociación vegetal (mauto), la cual se divide en alto y bajo con base en su altura (Martin *et al.* 1998). El alto se localiza entre los 400 a 1 000 msnm, mientras que el bajo de los 200 a los 400 msnm. Las especies de árboles sobresalientes en el alto mauto son: *Lysiloma watsonii*, conocido también como mauto, *Senna atomaria* o palo zorrillo y *Ceiba pentandra*. El listado de árboles y arbustos se incluye en el apéndice 20 (figura 4).

El bajo mauto se extiende sobre una superficie de 58 937 ha. Está confinado a las partes más bajas de las formaciones geológicas de las barrancas, ocupa las laderas a lo largo de ríos y arroyos, y también crece directamente en el lecho de estos cuerpos de agua, incluyendo todas las tierras bajas. La asociación está representada por *Lysiloma divaricatum*, *Senna atomaria*, *Ficus conitifolia* y



Figura 4. Bosque alto de mauto (*Lysiloma watsonii*).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 5. Bosque bajo de mauto (*Lysiloma divaricatum*).
Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Pithecellobium dulce, estas especies se acompañan de otras especies de árboles y arbustos que se enlistan en el apéndice 21 (figura 5).

Biogeografía de las especies de las barrancas

El establecimiento y el desarrollo de las especies vegetales encontradas en las Barrancas del Cobre reponde a los efectos de los factores físico-ambientales, como la temperatura, el agua y la altitud.

Las especies de matorral de acacias toleran exitosamente las altas temperaturas de las barrancas que se encuentran a una elevación de 1 000 a 1 600 msnm, pero como carecen de la humedad adecuada, la mayoría son arbustos de 1 a 2 m de altura. Algunas de las especies de esta asociación también crecen en las partes más bajas de los barrancos, sobre terrenos planos o mesetas que llegan a tener las condiciones ambientales similares, especialmente los arbustos como *Acacia farnesiana* y *A. cochliacantha*.

Los bosques de mauto (bajo y alto) tienen tendencia a desarrollarse en condiciones mucho más mésicas (húmedas) que xéricas (secas). Esto se observa claramente en los árboles dominantes de más de 7 m de alto. Es difícil establecer una delimitación clara entre las dos asociaciones, ya que comparten muchas de sus especies, sin embargo, existen las típicas ribereñas que se manifiestan en las partes más bajas y a lo largo de los ríos y están ausentes en las partes altas, a partir de los 500 msnm, tales como: *Pithecellobium dulce*, *Platymiscium trifoliolatum*, *Brongniartia alamosana*, *Coccoloba goldmanii*, *Sideroxylon tepicense*, *Ficus cotinifolia* y *F. petiolaris*.

Dentro del bosque alto de mauto es importante destacar las diferencias que se presentan por el efecto de sombra orográfica. A lo largo de las laderas con exposición sur aparece una agrupación formada por dos especies arbóreas (*Stenocereus thurberi* y *Pachycereus pecten-aboriginum*) de la familia Cactaceae, que es más apreciable en los tiempos secos, cuando todas las demás plantas desechan sus hojas.

De igual interés es la situación de muchas de las especies de hierbas y pastos, especialmente las de carácter anual. Si bien existen hierbas y pastos típicos de las condiciones subtropicales de las barrancas, como las especies *Setariopsis auriculata*, *Lasiacis ruscifolia*, *Muhlenbergia dumosa*, *Manihot davisiae*, *Manihot rubricaulis*, *Chamaecrista absus*, *Senna occidentalis*, *Aeschynomene villosa*, *Coursetia glandulosa*, *Crotalaria acapulcensis*, *Crotalaria mollicula* y *Dalea leucostachya*, la mayoría de las herbáceas provienen de las partes más altas, de los bosques de encino y pino,

las cuales son arrastradas por el agua, transportadas por el viento o ingeridas por los animales, y con el tiempo se adaptan a las condiciones subtropicales de las barrancas. Algunas de estas plantas son: *Aristida adscensionis*, *Bouteloua aristidoides*, *Bothriochloa barbinodis*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Chloris virgata*, *Eragrostis pectinacea*, *E. ciliaris*, *Amaranthus palmeri*, *Gomphrena nitida*, *Ambrosia psilostachya*, *Bidens lemmonii*, *B. bigelovii*, *B. pilosa*, *Pseudognaphalium canescens*, *Phaseolus vulgaris*, *Anoda cristata* y *Sida abutifolia*.

La fauna de las barrancas

Se conoce poco sobre la fauna de los bosques tropicales en el estado. En general no se tiene información sobre los grupos biológicos, con excepción de las aves de las Barrancas del Cobre (véase estudio de caso Aves de las Barrancas del Cobre).

Situación actual del ecosistema

En la actualidad, en todas las barrancas existen brechas y caminos por donde continuamente transitan vehículos, desde y hacia Batopilas, Urique, Chínipas, Moris y otros asentamientos humanos.

A pesar de las pendientes pronunciadas y las pocas mesetas planas, las barrancas son lugares bajo constante presencia humana, esto ha ocasionado que existan zonas alteradas en su estructura, composición y función. Tomando en cuenta los impactos, las condiciones físicas del terreno (topografía muy quebrada con cañones muy profundos) y las condiciones climáticas cambiantes, se corre el riesgo de perder en un futuro no muy lejano algunos registros de plantas taxonómicamente importantes para la ciencia, así como de erradicar la cubierta vegetal, fenómeno que ocasionará una fragmentación en la biodiversidad de la región.

Literatura citada

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.

Lebgue-Keleng, T., M. Sosa C. y R. Soto C. 2005. La flora de las Barrancas del Cobre, Chihuahua, México. *Ecología Aplicada* 4:17-23.

Martin, P.S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T. R. Van Devender y R.K. Wilson. 1998. Gentry´s rio Mayo plants: The tropical deciduous forest and environs of northwest Mexico. University of Arizona Press, Tucson, Az. 558 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México D.F. 432 pp.

Las cactáceas de las barrancas

Toutcha Lebgue-Keleng | Gustavo Quintana Martínez
Ricardo Soto-Cruz

Diversidad de cactáceas en el bosque tropical caducifolio

El clima de las barrancas hace posible el desarrollo de comunidades vegetales con características tropicales al favorecer la existencia de especies de cactáceas, como *Ferocactus alamosanus* (biznaga, figura 1), *Mammillaria standleyi* (biznaguita, figura 2), *Stenocereus montanus* (pitaya, figura 3), *S. thurberi* (pitaya), *Pilosocereus alensis* (pitaya barbón, figura 4), *Pachycereus pecten-aboriginum* (etcho, figura 5), *Cylindropuntia thurberi* subsp. *thurberi*, *O. chlorotica*, *O. robusta* y *Cylindropuntia versicolor*, entre otras (Lebgue-Keleng *et al.* 2005). Además de otras especies, como: *Echinocereus subinermis*, *E. stoloniferus* var. *tayopensis*, *O. karwinskiana*, *Opuntia strigil*, *Opuntia strigil*, *Echinocereus* triglochidiatus y *Opuntia engelmannii* (Martin *et al.* 1998).

En la región de las barrancas se han registrado cuatro taxones (dos especies y dos variedades) de *Echinocereus* (*E. subinermis* subsp. *subinermis*, *E. subinermis* fo. *luteus*, *E. stoloniferus* var. *tayopensis*, y *E. stoloniferus* subsp. *stoloniferus*) enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010) como taxones endémicos y raros (Lebgue-Keleng y Quintana Martínez 2010, figura 6). No obstante, en la actualidad no tenemos información sobre algún programa enfocado al manejo y conservación de las especies de cactáceas de las barrancas, por lo que se desconocen las condiciones



Figura 1. *Ferocactus alamosanus* (biznaga). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Lebgue-Keleng, T., G. Quintana Martínez y R. Soto-Cruz. 2014. Las cactáceas de las barrancas. Bosque tropical caducifolio, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 461-463.



Figura 2. *Mammillaria standleyi* (biznaguita). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 3. *Stenocereus montanus* (pitaya). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 4. *Pilosocereus alensis* (pitaya barbón). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.



Figura 5. *Pachycereus pecten-aboriginum* (etcho). Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

en las que se encuentran sus poblaciones. Sin embargo, prácticamente toda la región está impactada por diversas actividades humanas, por lo que se corre el riesgo de perder algunas especies que tienen una diversidad muy restringida, como las que se hallan en la Norma Oficial Mexicana 059.

Literatura citada

Lebgue-Keleng, T., M. Sosa C. y R. Soto C. 2005. La flora de las Barrancas del Cobre, Chihuahua, México. *Ecología Aplicada* 4:17-23.

——— y G. Quintana Martínez. 2010. Las cactáceas del estado de Chihuahua: tesoro estatal en peligro de extinción (análisis de la situación actual). Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado. Chihuahua, Chih.

Martin, P.S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T.R. Van Devender y R.K. Wilson. 1998. Gentry´s Rio mayo plants: the tropical deciduous forest and environs of northwest Mexico. University of Arizona Press, Tucson, Az. 558 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México D.F. 432 pp.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana *nom-059-semarnat-2010*. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.



Figura 6. *Echinocereus subinermis* subsp. *subinermis*. Foto: Toutcha Lebgue-Keleng.

Aves de las Barrancas del Cobre

Ricardo Soto-Cruz | Toutcha Lebgue-Keleng
Óscar Viramontes Olivas

Introducción

Las Barrancas del Cobre son de gran importancia natural para el estado de Chihuahua. Están conformadas por un conjunto de grandes depresiones y relieves muy heterogéneos, y albergan aspectos físicos y biológicos singulares que les otorgan suma importancia. Colindan con Sinaloa y Sonora, y abarcan los municipios de Guachochi, Batopilas, Urique, Guazapares, Morelos, Uruachi y Guadalupe y Calvo, en la porción suroeste del estado de Chihuahua.

En el estado de Chihuahua es posible encontrar más de 200 especies de aves (cuadro 1) y las barrancas son una de las zonas más importantes en riqueza de especies de aves, pues son el hábitat invernal de aquellas neotropicales (figura 1).

La documentación de la avifauna presente en la región de barrancas es escasa e incompleta, con excepción de algunos inventarios realizados en diferentes partes de esta región (Lammertink *et al.* 1996; Snyder *et al.* 1999; Miller 2004; Soto *et al.* datos sin publicar). Miller (2004) identificó 52 especies migrantes que se reproducen fuera de la zona. Soto *et al.* (2009 en prensa) reportaron 17 especies en el área de estudio bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El cuadro 2 resume la diversidad de especies en la región.

Amenaza global

Desde el siglo XVII han desaparecido al menos 100 especies de aves, la mayor parte en islas de todo el mundo. Lamentablemente esta tendencia ha aumentando pues solo en el siglo XX se extinguieron 30 especies. Según Collar *et al.* (1994), actualmente y a nivel mundial, hay más de un millar que están en peligro de extinción, sin embargo, hay más que están en proceso de disminución o son potencialmente vulnerables, a tal grado de que pronto podrían estar en peligro de desaparecer. La familia que cuenta con más especies amenazadas es la de los psitácidos (loros). Estas aves viven en hábitats muy diversos, pero el ecosistema donde hay más abundancia es la selva tropical. Países como Indonesia y Brasil poseen 25% de las aves en peligro; México tiene el séptimo lugar mundial con más de 1 000 especies reportadas. Asimismo, la desaparición de las aves afecta la sobrevivencia de otros animales, pues se interrumpe la cadena trófica.

En la región de barrancas la pérdida y fragmentación del hábitat, el cambio de uso de suelo, la tala ilegal, los incendios y el comercio ilegal de algunos grupos de especies de aves, como la guacamaya verde (*Ara militaris*) y el loro corona lila (*Amazona finschi*) (ambos psitácidos), representan las principales amenazas para su conservación.

La importancia de las aves

Las aves son valiosas por derecho propio y constituyen una fuente de felicidad y deleite para muchas personas, además tienen un valor ecológico sustancial, ya que son indicadoras del estado de conservación de un sitio, dispersan semillas, polinizan plantas, controlan plagas y permiten incrementar nuestros conocimientos científicos. Igualmente tienen una importancia cultural indiscutible, ya que han sido utilizadas desde tiempos inmemorables en la región como alimento, *i.e.* la codorniz Moctezuma y el guajolote silvestre. Su desaparición no solo repercutiría en las actividades humanas, sino también afectaría a otros animales al alterar las cadenas tróficas.

Acciones de conservación

Recientemente, la CONANP ha empezado a recabar información en esta región. Hasta ahora no se han monitoreado

Soto-Cruz, R., T. Lebgue-Keleng y Ó. Viramontes Olivas. 2014. Aves de las Barrancas del Cobre. Bosque tropical caducifolio, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 464-467.

Cuadro 1. Especies de aves bajo estatus de protección encontradas en los municipios dentro del área de estudio.

Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipiter cooperi	Amenazada
Accipiter striatus	Amenazada
Amazona finschi	Amenazada
Ara militaris	Peligro de extinción
Ardea herodias	Rara
Bubo virginianus	Amenazada
Buteo jamaicensis	Protección especial
Buteogallus anthracinus	Amenazada
Euptilotis neoxenus	Amenazada
Falco mexicanus	Amenazada
Icterus cucullatus	Amenazada
Icterus wagleri	Amenazada
Melanotis caerulescens	Amenazada
Micrathene whitneyi	Peligro de extinción
Myadestes townsendi	Protección especial
Myioborus pictus	Rara
Wilsonia citrina	Amenazada

Fuente: Soto *et al.* 2009.

Cuadro 2. Órdenes y familias de aves en las Barrancas del Cobre, Chihuahua.

Orden	Familia
Ciconiiformes	Cathartidae
Falconiformes	Acciitridae
Gruiformes	Rallidae
Charadriiformes	Scolopacidae
Columbifomes	Columbidae
Psittaciformes	Psittacidae
Cuculiformes	Cuculidae
Strigiformes	Strigidae
	Caprimulgidae
Trochiliformes	Trochilidae
Apodiformes	Trochilidae
Trogoniformes	Trogonidae
Coraciiformes	Cerylidae
Piciformes	Picidae
Passeriformes	Tyrannidae
	Hirundinidae
	Corvidae
	Troglodytidae
Passeriformes	Sylviidae
	Polioptilidae
	Turdidae
	Mimidae
	Parulidae
	Thraupidae
	Cardinalidae
	Emberizidae
	Icteridae
	Fringillidae

Fuente: Soto *et al.* 2009.



Figura 1. Urraca hermosa cara negra (*Calocitta colliei*), especie residente de las barrancas. Barranca de Batopilas. Foto: Javier Cruz.

las actividades reproductivas y de invernación de las especies con estatus de protección, ni se han implementado programas de conservación y restauración del hábitat, programas de vigilancia y de educación ambiental, así como tampoco se han creado áreas naturales protegidas.

Conclusión

México padece de una fuerte problemática en lo que se refiere a la conservación de sus recursos naturales, por ello se debe hacer un gran esfuerzo para preservarlos, sin embargo, es imposible si no se conocen aquellos que son vulnerables a los impactos del hombre y a otros fenómenos del medio ambiente (Escalante Pliego *et al*. 1993; Navarro *et al*. 1993; Almazán y Navarro 2006).

Literatura citada

Almazán, N.R.C. y A.G. Navarro. 2006. Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77:103-114.

Collar, N.J., M.J. Crosby y A.J. Stattersfield. 1994. Birds to watch 2: The world list of threatened birds. BirdLife International. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Escalante-Pliego, P., A.G. Navarro, y A.T. Peterson. 1993. A geographic, historical, and ecological analysis of avian diversity in Mexico. pp. 281-307. En: The biological diversity of Mexico: Origins and distribution. T.P.R. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Oxford University Press, New York.

Lammertink, J.M., J.A. Rojas-Tomé, F.M. Casillas-Orona y R.L. Otto. 1996. Status and conservation of old-growth forests and endemic birds in the pine-oak zone of the Sierra Madre Occidental, Mexico. *Verslagen en Technische Gegevens Instituut voor Systematiek en Populatiebiologie Zoologisch Museum* 69:1-89.

Miller, A. 2004. Final draft: baseline bird studies in five priority conservation areas in Chihuahua's Sierra Madre Occidental. Semiannual Report to National Fish and Wildlife Foundation (Project # 99-064).

Navarro, S.A.G., B.E. Hernández y H.D. Benítez. 1993. Listados faunísticos de México IV: Las aves del estado de Querétaro, México. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.

Snyder, N.F., E. Enkerlin-Hoeflich y M.A. Cruz Nieto. 1999. Account # 411: Thickbilled parrot, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. En: The birds of North America. F.B. Gill y A. Poole (eds.). The American Ornithologists Union and the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Pennsylvania.

Soto, C.R., T. Lebgue-Keleng, C. Quintana Martínez, G. Quintana Martínez y J. Alcalá Jáuregui. 2009. Aves de las Barrancas del Cobre: municipios de Guachochi, Batopilas y Urique, Chihuahua, México. En: Biodiversidad de la Sierra Tarahumara. M.M. Quiñónez y M.P. Lavin (eds.). Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (Inédito).

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS



Los ecosistemas acuáticos o epicontinentales

Enrique Carreón Hernández

Definición

Se considera como un ecosistema acuático de agua dulce a todo cuerpo de agua continental, donde se ha establecido en forma natural un sistema de vida que ha permanecido en equilibrio a través del tiempo, desde su formación hasta su modificación para el beneficio del hombre, ya sea para la obtención de alimento, recreo, extracción de agua para sus cultivos, entre otros usos.

Los ecosistemas acuáticos se componen de dos grandes sistemas: el lótico, que está conformado por corrientes de agua, como ríos y arroyos, y el sistema léntico, que está constituido por aguas tranquilas, como lagunas, lagos y humedales (figura 1). Los ecosistemas lénticos se diferencian de los sistemas lóticos por la fuerza de la corriente, el intercambio entre el agua y la tierra, y por la cantidad de oxígeno que contienen en el agua.

Los componentes abióticos básicos de los ecosistemas acuáticos son: la temperatura, el agua, el sol, el aire, el relieve, el clima, la presión atmosférica, los nutrientes disueltos y el espacio geográfico; mientras que los bióticos están constituidos por plantas y/o productores (desde las bacterias hasta la vegetación mayor, como hierbas, arbustos y árboles) y animales y/o consumidores (invertebrados y vertebrados) (Sánchez *et al*. 2007).

Los ríos ejercen funciones hidrológicas importantes, como son la recarga de acuíferos, el suministro de agua de irrigación y la descarga de excedentes durante las épocas de lluvia intensa. La vegetación que crece en sus orillas también desempeña funciones importantes, tanto hidrológicas (filtra escorrentías, propicia infiltración y recarga los acuíferos) como ecológicas (provee hábitat a la fauna silvestre). El suministro de agua como hábitat para la fauna silvestre es especialmente importante en zonas áridas, de hecho, los programas de conservación en estas áreas suelen concentrar sus esfuerzos en zonas ribereñas.

Los humedales están considerados como uno de los ecosistemas más importantes por su biodiversidad y productividad. Debido a que se desempeñan como filtradores de nutrientes y contaminantes han sido descritos como los "riñones del planeta" (Mitsch y Gosselink 1993); además de que funcionan como zonas contra inundaciones y recarga de acuíferos. Mitsch y Gosselink (1993) los denominan "supermercados biológicos" por soportar una abundante biodiversidad y grandes cadenas alimenticias, así como por proveer de hábitat a gran variedad de especies de flora y fauna.

Los ríos, sistemas lóticos

Dentro de los sistemas lóticos se consideran como ríos permanentes aquellos que conducen agua durante la mayor parte del año, ya que son alimentados por grandes cuencas. Los ríos o arroyos cuyo flujo cesa durante una parte del año son considerados temporales, tienen pocos afluentes, su aporte de agua depende de cuencas pequeñas y la duración del agua está supeditada a la espesura de la vegetación de la cuenca que lo alimenta: a mayor cobertura vegetal, su duración será más larga.

La conabio considera que varias de las cuencas hidrológicas de Chihuahua son Regiones Hidrológicas Prioritarias (rhp); y sus características se describen a continuación.

Cuenca del río Conchos

El río Conchos tiene una longitud de 757.5 km desde su nacimiento hasta su desembocadura (inegi 1999) e incluye la rhp 39 cuenca alta del río Conchos y río Florido, y la rhp 41 cuenca baja del río Conchos (Arriaga *et al*. 2002). La rhp 39 presenta modificación del entorno por deforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos; la cuenca media está altamente contaminada por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas e industriales. La rhp 41 presenta sobreexplotación del recurso hídrico y represas, y contaminación por agroquímicos, desechos industriales y aguas residuales urbanas.

En la rhp 39 se aprovechan especies nativas, como el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y la lobina negra (*Micropterus salmoides*), aunque también existen especies

Carreón Hernández, E. 2014. Los ecosistemas acuáticos o epicontinentales. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 470-474.

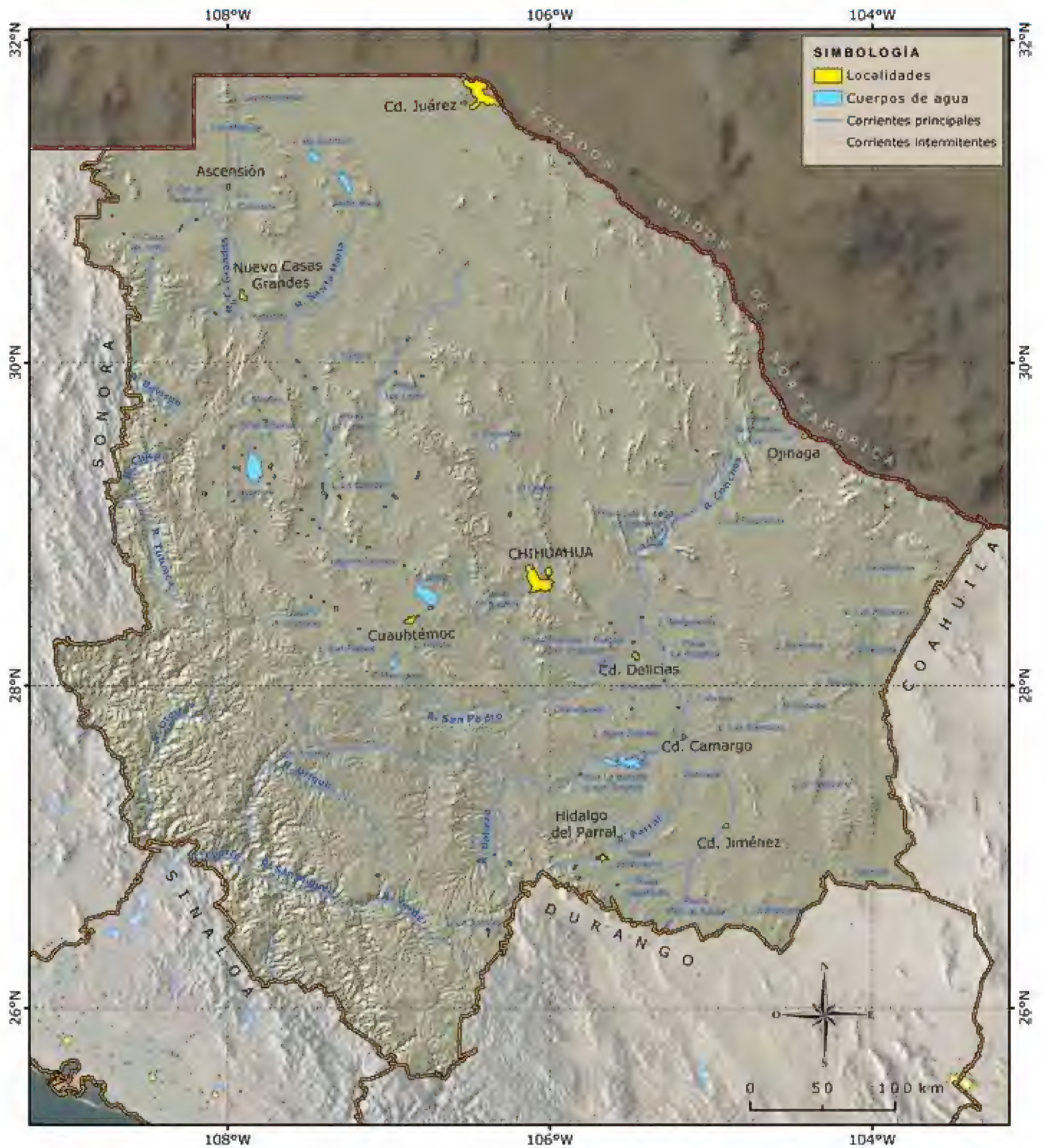


Figura 1. Cuerpos de agua y corrientes superficiales principales del estado de Chihuahua.

introducidas, como las carpas (*Carpiodes carpio, Cyprinus carpio*), los charales (*Chirostoma aculeatum, C. consocium, C. jordani, C. labarcae*), la sardina molleja (*Dorosoma cepedianum*), el pez cebra (*Fundulus zebrinus*), el pez sol (*Lepomis cyanellus*), la mojarra azul (*L. macrochirus*), la mojarra gigante (*L. megalotis*), el plateadito (*Menidia beryllina*) y el róbalo blanco (*Pomoxis annularis*). La introducción de estas especies exóticas ha puesto en riesgo a numerosas especies endémicas.

La RHP 41 tiene especies de peces introducidas, como la carpa dorada (*Carassius auratus*), la sardina molleja (*Dorosoma cepedianum*), el pez cebra (*Fundulus zebrinus*), el pez sol (*Lepomis cyanellus*), la mojarra azul (*L. macrochirus*), la mojarra gigante (*L. megalotis*) y el plateadito (*Menidia beryllina*), quienes igualmente han puesto en riesgo a las especies endémicas. Además se pesca la lobina negra (*Micropterus salmoides*), una especie nativa.

Sin duda alguna, aunque se ha generado información respecto al río Conchos en los últimos años, aún faltan inventarios biológicos, monitoreos del estado actual de la biodiversidad y de las especies introducidas, estudios fisicoquímicos del agua y sus tendencias, de los sistemas subterráneos y de la dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del ambiente. Se recomienda incluir a los organismos en las supervisiones de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad) y considerar el agua como recurso estratégico.

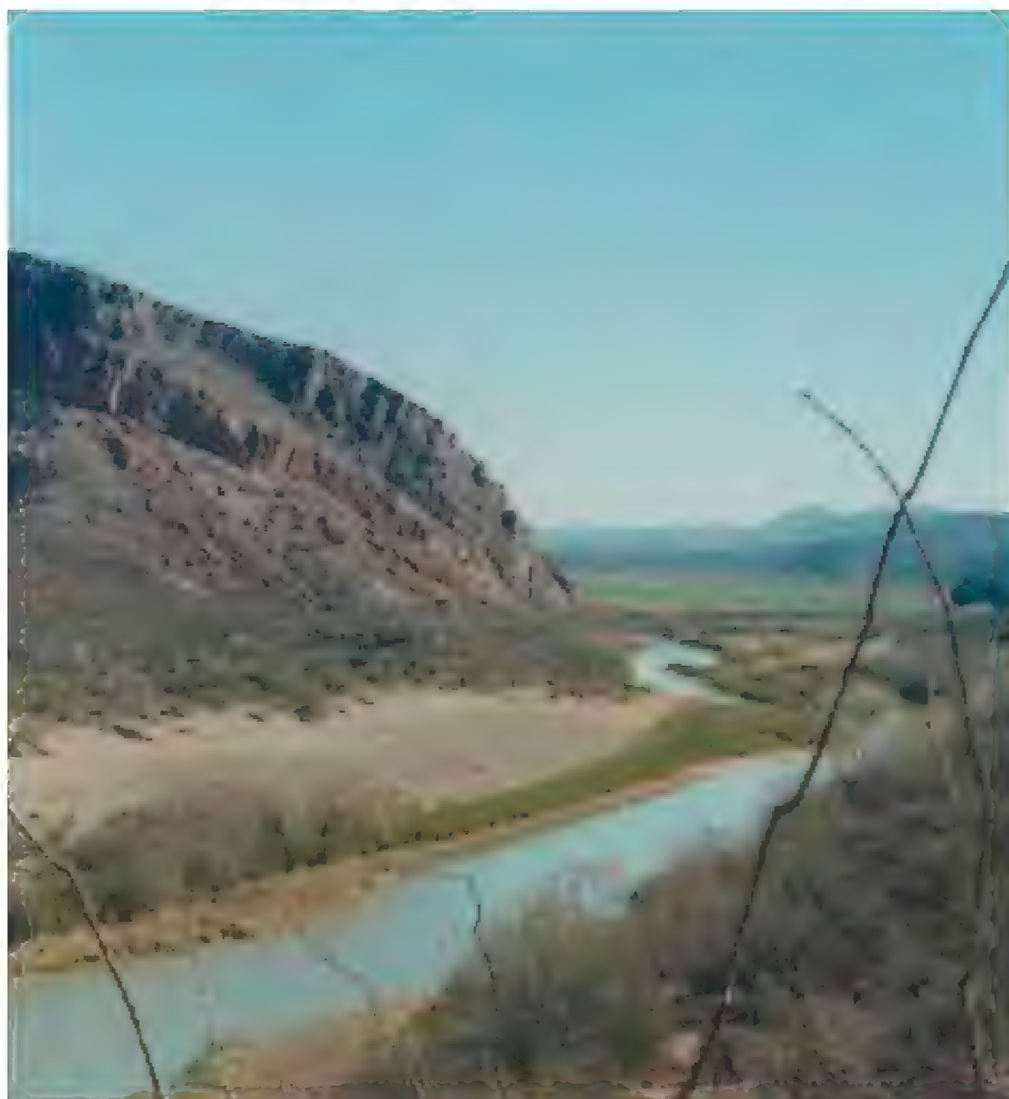


Figura 2. Río Conchos en Desierto Chihuahuense.
Foto: Enrique Carreón.

Se debe de aprovechar la experiencia generada por el Grupo de Trabajo Interinstitucional para la cuenca del río Conchos, ya que existe un Programa de Manejo Integral de la cuenca del río Conchos (figura 2).

Cuenca alta del río Santa María

Se localiza en la RHP 35 (cuenca alta del río Santa María) y en la RHP 36 (cuenca alta del río del Carmen). Ambas presentan deforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos, así como contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas. Se hace uso de especies nativas de peces como la lobina negra (*Micropterus salmoides*) y el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*). Existen especies introducidas como la carpa dorada (*Carassius auratus*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), el bagre (*Ameiurus melas*) y la mojarra azul (*Lepomis macrochirus*).

Hacen falta inventarios biológicos (de grupos sin suficientes estudios), monitoreo de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos de factores que cambian el entorno, investigaciones de las aguas subterráneas y de la dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados sobre desecación de cuerpos de agua, establecer límites de almacenamiento de agua en presas y de extracción de pozos, incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua y considerar al agua, dada su escasez, como recurso estratégico.

Los humedales, sistemas lénticos

Según la Ley de Aguas Nacionales (SARH 1992) y su reglamento (SARH 1994), los humedales son: "Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos".

En el estado existen cuerpos de agua naturales (lagunas) o artificiales (presas) que son permanentes, debido principalmente al tipo de clima (el índice de evaporación es menor a la cantidad promedio de precipitación que reciben

durante el año), así como escorrentías y manatiales, lo que permite que se conserve el agua de un año a otro, salvo en casos extraordinarios, como una sequía muy prolongada.

En estos sistemas destacan los humedales naturales de las lagunas de Babícora, de Mexicanos, de Bustillos, y el complejo de lagunas en el municipio de Ascensión (lagunas de Guzmán, de Palomas, Fierro y Redonda), entre los más importantes; así como las lagunas de agua salada, Jaco y Palomas, y los construidos por el hombre (presas o embalses), como las presas Francisco I. Madero (Las Vírgenes), Luis L. León (El Granero), Pico del Águila y La Boquilla (Lago Toronto). Esta última destaca como la más grande en el estado con una capacidad de 2 982 millones de m^3.

Las lagunas de Babícora, de Mexicanos y de Bustillos, y el complejo lagunar de Ascensión se encuentran en cuencas endorreicas o cerradas, es decir que sus aguas no tienen salida o escurrimiento superficial hacia vertientes que desemboquen al mar, lo que define que se administren a nivel estatal sus recursos hidrológicos y bienes asociados.

Laguna de Babícora

Está considerada como uno de los humedales de mayor importancia para aves acuáticas migratorias. Se localiza en la vertiente este de la Sierra Madre Occidental, a 184 km de la Cd. de Chihuahua, en los municipios de Gómez Farías y Madera. Cuenta con un espejo de agua de 119 km^2 (UACH 1995). Esta es de tipo endorreico, en la cual los escurrimientos se dirigen a la laguna (Carrera y De la Fuente 2003) y son de origen intermitente (INEGI 1999).

Es una laguna que en temporada de sequía y en época de lluvias puede presentar profundidades de hasta 1 m. Los principales usos del agua son con fines pecuario y doméstico; durante la época de estiaje se utiliza el vaso de la laguna para pastoreo de ganado doméstico (INEGI 1990).

Los asentamientos humanos cercanos a la laguna son: Nicolás Bravo, San José de Babícora, Libertad, Peña Blanca, Gómez Farías, El Porvenir del Campesino, La Martha (Pablo Amaya) y El Alamillo.

La laguna es de gran importancia para más de 120 especies de aves migratorias (Cisneros *et al.* 2000*a*). Guzmán-Aranda (1995) menciona que aproximadamente 4 millones de aves usan esta región en invierno y más de 5 millones emplean la laguna durante el periodo de migración. Dentro de estas aves está incluida la población más grande de gansos registrada en el Altiplano Mexicano y la mayor población de grullas grises invernantes en México (UACH 1995).

Para la cuenca de la Babícora se han registrado 476 especies de plantas vasculares, dentro de estas especies se encuentran cinco endémicas (*Desmodium* sp., *Helenium chihuahuensis*, *Hydropectis estradii*, *Rhynchosia macrocarpa* y *Tragopogon porrifolius*) y dos nuevos descubrimientos para la ciencia (*Hydropectis estradii* y *Desmodium* sp.) (Estrada 1995).

Este humedal es de reconocida importancia a nivel internacional y está considerado dentro de los 28 humedales de mayor relevancia en México (Carrera y De la Fuente 2003), debido a la gran cantidad de aves acuáticas migratorias y neotropicales que lo frecuentan (Lafón 2000). Asimismo es un área de importancia para la conservación de las aves “AICA-47” (Benítez *et al.* 1999) y la CONABIO la considera como Región Terrestre Prioritaria “RTP 34” (Arriaga *et al.* 2000) y Región Hidrológica Prioritaria (Arriaga *et al.* 2002). En el año 2008 fue reconocida como sitio RAMSAR debido a su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos.

La laguna enfrenta algunas amenazas, entre ellas los planes de desecación para incrementar áreas destinadas a las actividades agrícolas y pecuarias; contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas; y sobrepastoreo, tanto dentro del vaso de la laguna (cuando está seco) como en las zonas circundantes.



Figura 3. Aves acuáticas migratorias en Laguna de Mexicanos. Foto: archivo PROFAUNA.

Con la designación de sitio ramsar se debe de plantear una estrategia para el manejo y conservación no solo de la laguna sino de la cuenca, tomando en cuenta la información que ha generado la Facultad de Zootecnia de la uach, así como otras instituciones.

Laguna de Mexicanos

Se localiza a 142 km, en dirección oeste, de la ciudad de Chihuahua. Por la carretera que va a Carichí, el vaso de la laguna se comienza a ver cerca de la localidad Ojo de Agua, al lado este del camino. Esta laguna se encuentra en los municipios de Carichí y Cusihuiriachic y forma parte de los valles intermontanos, entre las sierras de San José y las Charamuscas (inegi 1999). Tiene una superficie de 4 792 ha (Carrera y De la Fuente 2003).

Pertenece a la región hidrológica "34" (Cuencas Cerradas del Norte). Dada su importancia, varias instituciones –de gobierno y otras– la consideran como Área de Importancia para la Conservación de las Aves "aica ne-02" (Benítez *et al.* 1999), Región Terrestre Prioritaria "rtp 29" (Arriaga *et al*. 2000) y Región Hidrológica Prioritaria "rhp 38" (Arriaga *et al*. 2002); asimismo, pertenece a uno de los 28 humedales prioritarios para aves acuáticas en México (Carrera y De la Fuente 2003) por su diversidad y concentración de aves acuáticas migratorias (figura 3) y su predominio de áreas boscosas en las partes altas. Para esta laguna se tienen registradas 23 especies de aves (Cisneros *et al*. 2000*b*).

Entre las problemáticas están: la modificación del entorno ocasionada por deforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos, así como contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas.

Se deben de plantear estrategias para el manejo y conservación, no solo de la laguna, sino de la cuenca en sí, tomando como base la experiencia generada por dumac y otras organizaciones en el área.

Laguna de Bustillos

Es una laguna permanente que se localiza al este de la ciudad de Chihuahua, en el municipio de Cuauhtémoc; puede verse desde la carretera libre a Cd. Cuauhtémoc, antes de llegar a Anáhuac. Tiene una superficie de 14 891 ha (Carrera y De la Fuente 2003), 8 km de largo por 2 km de ancho y una profundidad media de 2.5 m (conagua 2002).

Los principales afluentes de la laguna son el arroyo De la Quemada, que nace en la sierra de Chuchupate; el arroyo Bustillos, que corre hacia el noreste y pasa por una pequeña presa existente en el ejido Bustillos; el arroyo San Antonio que fluye de suroeste a noreste, pasa por ciudad Cuauhtémoc y llega a la laguna; y el arroyo de Nopabechi, que baja hacia al sureste hasta Nopabechi y luego continúa hacia al noreste, rumbo a la laguna, donde generalmente se pierde antes de llegar a esta (conagua 2002).

Está considerada como Región Hidrológica Prioritaria "rhp 37" (Arriaga *et al*. 2002) y como Área de Importancia para la Conservación de las Aves "aica ne-03" (Benítez *et al.* 1999), debido a que reúne grandes concentraciones de aves acuáticas migratorias y nativas, principalmente anátidos y grullas, así como rapaces migratorias y residentes. Se han registrado un total de 25 especies de aves acuáticas (Cisneros *et al*. 2000*c*).

Las problemáticas que enfrenta la laguna son contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas provenientes de las poblaciones de Anáhuac y Cuauhtémoc (Arriaga *et al*. 2002). Se deben de plantear estrategias para el manejo y conservación no solo de la laguna, sino de la cuenca en sí.

Con base en el seguimiento de aves marcadas cabe mencionar que existe una relación estrecha en cuanto a la invernación de las aves acuáticas migratorias entre Laguna de Mexicanos, de Babícora y el refugio de fauna silvestre Bosque del Apache en Nuevo México, EUA (Lafón com. pers.).

Se considera que la contribución ecológica más importante de estos humedales es durante la invernación de aves acuáticas, ya que estas lagunas representan las principales áreas de estancia y descanso para patos, gansos y grullas en el estado de Chihuahua. Además, dada su escasez, se debe de considerar al agua como recurso estratégico y tenerla en cuenta como puente para aves migratorias.

Los manantiales y su papel en la conservación de la biodiversidad

J. Alfredo Rodríguez-Pineda | Mauricio De la Maza-Benignos
Lilia Vela Valladares

Introducción

La presencia de manantiales en el cauce de un río es fundamental para el mantenimiento de los ecosistemas ribereños, especialmente durante la época de estiaje o sequía cuando estos se tornan en la única fuente de agua que provee el flujo base que circula por sus lechos. La desaparición de los manantiales conduce a la desertificación del sitio, la reducción de la biodiversidad y en algunos casos a la extinción de especies endémicas.

Un manantial es el punto de salida por el que el agua subterránea, que fluye en el subsuelo, emerge a la superficie. Una manera de visualizarlo es como la intersección entre el nivel del agua subterránea con la topografía del terreno; y una idea general de la ocurrencia de un manantial es en las depresiones topográficas bajas, cuando el nivel del agua del subsuelo rebasa el nivel del terreno (Fetter 1988).

El encuentro de un manantial puede darse en muy diversos ambientes geológicos y topográficos: en la ladera de una serranía, como es el caso de los manantiales en la Sierra Tarahumara; en el cauce de un río, como en el bosque de Aldama; o en el fondo de una laguna, como en las cuencas cerradas de la Laguna de Bustillos en el municipio de Cuauhtémoc, Encinillas en el municipio de Chihuahua y las del Bolsón de Mapimí en el municipio de Jiménez, donde parte de su balance proviene del flujo subterráneo.

Para la condición mayoritariamente desértica del estado, la existencia de manantiales ha sido fundamental para el establecimiento de varios de sus asentamientos humanos, incluyendo la capital del estado; asimismo han funcionado como catalizador evolutivo y como refugio en tiempos de escasez para especies acuáticas y terrestres y, finalmente, han facilitando la generación de riqueza económica, pues el agua se ha usado para el desarrollo de actividades recreativas, agrícolas e industriales.

Lo anterior nos obliga a entender los sistemas hidrológicos y su vinculación con los diversos ecosistemas para desarrollar estrategias técnicas y legales que favorezcan su recuperación y uso sustentable por el bienestar de la sociedad y la conservación de su capital natural.

Ocurrencia de manantiales

Los manantiales pueden clasificarse en función del flujo de descarga, su estacionalidad y la temperatura del agua. El flujo puede ser perenne o efímero dependiendo del volumen de almacenamiento subterráneo y de las capacidades de descarga y de la fuente de recarga. Asimismo, su velocidad de descarga puede ser difícilmente percibida o fluir en el orden de varios m^3/s.

La ocurrencia de un manantial requiere de la presencia de una fuente de abastecimiento de agua, de un sitio de recarga, el cual puede ser un ambiente geológico permeable, fracturado, fallado o estratificado por donde se infiltre y fluya el agua subterránea, y un punto topográficamente más bajo con respecto al sitio de recarga por donde brote el agua a la superficie. Con respecto a la temperatura del agua, los manantiales pueden ser de dos tipos: los de agua fría, cuyos valores son equivalentes a la temperatura media del aire (entre 17 y 25 °C), y los termales, con temperaturas del agua hasta valores cercanos a la ebullición.

Importancia y problemática de los manantiales

La relevancia de los manantiales del estado se enmarca en cuatro aspectos básicos:

i. Son una importante fuente de abastecimiento de agua potable para poblaciones y comunidades enteras, especialmente en tiempo de estiaje o sequía; un ejemplo son las centenas de comunidades de la Sierra Tarahumara que subsisten gracias al agua que brota de estos.
ii. En muchos casos representan la única fuente de agua para el abastecimiento de la fauna silvestre, y algunos manantiales perennes son santuarios o refugios de especies endémicas, como del cachorrito

Rodríguez-Pineda, J.A., M. De la Maza-Benignos y L. Vela Valladares. 2014. Los manantiales y su papel en la conservación de la biodiversidad. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 475-477.

de Julimes (*Cyprinodon julimes*) o de la trucha aparique (*Oncorhynchus* sp.) en el municipio de Bocoyna, por mencionar algunas.

iii. Los manantiales de mayor volumen de descarga son una notable fuente de ingresos para las comunidades aledañas, sea para el desarrollo de sitios de recreo o para el uso agrícola. Algunos ejemplos son: el Ojo de la Hacienda de Dolores en el municipio de Jiménez, Ojo Caliente en Camargo, Los Filtros en el municipio de San Francisco de Conchos, y Santa Isabel y Julimes en los municipios del mismo nombre.

iv. Algunos de los manantiales sostienen especies microendémicas que evolucionaron en ellos gracias a procesos vicariantes que aislaron formas ancestrales, forzándolas a procesos evolutivos de especiación. Ejemplos de este proceso están en el manantial de Dolores con *Cyprinodon macrolepis*, en San Diego de Alcalá con *C. pachycephalus* y *Gambusia zarskei*, y en Julimes con el cachorrito de Julimes (*C. julimes*).

Quizá, el manantial histórico más emblemático para Chihuahua es el de los "Ojos del Chuvíscar", localizado en la cabecera de la subcuenca del río Chuvíscar. Durante varios millones de años dicho manantial brotó al pie de la Sierra Azul, localizada 20 km al poniente de la ciudad de Chihuahua, lo que permitió que, el 12 de octubre de 1709, se eligiera la confluencia entre los ríos Chuvíscar y Sacramento como sitio para la fundación de la ciudad. Para 1751 se inició la construcción del acueducto colonial, el cual probablemente se culminó en 1854 para conducir las aguas del manantial y del río. Finalmente, en 1968 se inició la perforación de los primeros cuatro pozos con profundidades de 225 m hasta 464 m para incrementar el caudal que proveía el manantial (Durán 1995). Dicha acción abatió drásticamente los niveles del agua subterránea, hizo que el río Chuvíscar dejara de ser perenne y resultó en la extirpación de especies de peces como *Cyprinodon eximius* y *Etheostoma pottsii*. Actualmente, el nivel del agua en los Ojos del Chuvíscar se localiza a más de 150 m por debajo del nivel topográfico.

En el estado existen varios manantiales perennes que están considerados santuarios, en ellos se refugian numerosas especies de peces, algunas de ellas microendémicas o con alto grado de endemismo. Destacan el cachorrito de aleta blanca (*Cyprinodon albivelis*), que habita en el manantial de los Ojos de Arrey, en el río Santa María, cuenca de la Laguna de Guzmán; el cachorrito cabezón (*C. pachycephalus*) y el guayacón de San Diego (*Gambusia zarskei*), en San Diego de Alcalá, que habita los manantiales termales a temperaturas de alrededor de 43.8 °C y a profundidades no mayores de 20 cm; el cachorrito de Julimes (*C. julimes*) en el manantial El Pandeño de los Pando, municipio de Julimes, que tolera temperaturas de hasta 46 °C; el cachorrito del Conchos (*C. eximius*), con poblaciones en Laguna de Bustillos, municipio de Cuauhtémoc; el cachorrito escamoso (*C. macrolepis*) y el guayacón de Dolores (*G. hurtadoi*) en los manantiales del Ojo de Dolores en el municipio de Jiménez; el guayacón de San Gregorio (*Gambusia alvarezi*) de los manantiales de San Gregorio; el cachorrito de carbonera (*C. fontinalis*) de los manantiales de Rancho Nuevo, Ojo de Carbonera, Ojo de las Varas, Ojo del Medio y Ojo del Apache, así como una especie no descrita de carpita (*Notropis* sp.) conocida únicamente en Ojo Solo, en el Bolsón de los Muertos, al norte de Chihuahua; un acocil (*Cambarellus chihuahuae*) en el manantial Ojo de Carbonera; la especie *Gambusia* cf. *senilis* en el manantial de los Ojos de Agua de Santa Isabel y el cachorrito de Bacochic (*C. salvadori*) de los manantiales de Santa Rosa, en San Juanito Bacochic, por mencionar algunos.

La problemática actual de los manantiales

Está bien documentada en el estado la íntima relación entre la ocurrencia de manantiales y los sistemas acuíferos, por lo que el desecado de manantiales presenta la misma tendencia que el abatimiento actual de los sistemas acuíferos estatales como resultado de su sobreexplotación (conagua 2010). Otros dos elementos causantes de la pérdida de flujo de los manantiales son la deforestación y la pérdida de suelo en las zonas de recarga, como es el caso de la Sierra Tarahumara (wwf-México 2007*a*). Cifras oficiales de la Comisión Nacional del Agua muestran que en el estado existen 61 acuíferos, de los cuales alrededor de 30% presentan sobreexplotación. Esta actividad impacta directamente sobre la ocurrencia de manantiales y su descarga en los cauces fluviales, lacustres u otros cuerpos de agua, lo que transforma humedales en sitios desérticos, por lo tanto, la tendencia de desertificación del estado se incrementa conforme se sobreexplotan sus acuíferos.

Un claro ejemplo de esto ocurrió en la Laguna de Encinillas, localizada 95 km al norte de Chihuahua: durante varios millones de años este humedal fue el punto de descarga de los excedentes del acuífero El Sauz permitiéndole ser perenne y fuente de abastecimiento de agua para la fauna. La perforación de la batería de pozos profundos para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Chihuahua, a finales del siglo pasado, y la extracción de volúmenes excedentes a la recarga natural del sistema acuífero revirtieron el proceso hidrológico original: actualmente la laguna recarga al acuífero. Este cambio

hidrológico, combinado con la sequía de 1994 a 2006, transformó el histórico humedal en un barreal. Rancheros locales (com. pers.) mencionan que durante los últimos años de aquella sequía empezaron a tener frecuentes avistamientos de venados y sus crías acercándose a ranchos y caseríos en busca del vital líquido, una situación que no se observaba anteriormente, lo que refleja el impacto del drenado de manantiales por sobreexplotación de acuíferos y su afectación a la biodiversidad.

El inicio de la solución

El proceso de rescate de manantiales, la conservación de los existentes y la recuperación de la biodiversidad asociada es un proceso de largo aliento que se integra perfectamente en el Manejo Integrado de Cuencas Hidrológicas. Esta herramienta reúne los elementos para mantener un balance equilibrado entre el uso del agua y su circulación dentro del ciclo hidrológico, al vincular el agua, el bosque y el suelo. Para la cuenca del río Conchos ya se cuenta con una planeación estratégica de este tipo promovida por la Alianza WWF y la Fundación Gonzalo Río Arronte (WWF-México 2006); sin embargo, en el resto de las cuencas hidrológicas del estado, todavía se carece de un plan con estas características, por lo que es urgente la planeación, desarrollo e implementación de estrategias de manejo integral.

En cuanto a los aspectos legales, la concurrencia del desarrollo social y la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad requieren del entendimiento social del problema, mientras que las acciones gubernamentales deben estar enfocadas a la solución de la problemática de sobreexplotación del agua subterránea, como la aplicación de la ley y la definición legal específica del término *libre alumbramiento* para zonas áridas, como en el caso del estado de Chihuahua. Asimismo, es imperativo asegurar que las zonas de extracción de agua no amenacen la sobrevivencia de especies nativas y migratorias, varias de ellas protegidas a nivel nacional y de importancia internacional.

No cabe duda de que la recuperación y conservación de manantiales será uno de los índices hidrológicos que reflejen el tránsito de la sociedad chihuahuense hacia la sustentabilidad. Por otra parte, el secado de manantiales y la consecuente pérdida de biodiversidad serán un indicador de la incapacidad de la gestión del agua, al poner en entredicho el bienestar mismo de la sociedad chihuahuense.

En síntesis, a continuación se enlistan aquellas acciones específicas requeridas para iniciar la recuperación paulatina de los sistemas hidrológicos y sus manantiales:

i. Comprender la hidrología de cuenca, de los sistemas que dan vida y sustento a los manantiales, y de su biología.

ii. Conservar y recuperar los niveles de agua subterránea de los acuíferos mediante una explotación racional fundamentada en el balance hídrico sustentable.

iii. Incrementar el conocimiento técnico-científico de la vinculación entre agua, bosque/pastizales y suelo, así como de las poblaciones de flora y fauna en riesgo.

iv. Ordenar y tecnificar el uso del agua, así como aplicar criterios ecosistémicos y de sustentabilidad en la concesión de permisos de uso de suelo.

v. Manejar sustentablemente bosques y pastizales, y recuperar zonas deforestadas y sobrepastoreadas en zonas de captura de lluvia, como la cabecera de la cuenca del río Conchos. A menor escala, conservar las cabeceras de subcuencas o microcuencas y zonas de alta permeabilidad (ej. abanicos aluviales) para la inducción natural o inducida de lluvia al subsuelo.

vi. Implementar los caudales ecológicos en los ríos del estado como fuente de agua para la flora, fauna y como fuente de recarga de acuíferos.

vii. Impulsar una ley estatal de aguas para el estado de Chihuahua, donde la base del manejo quede estructurada dentro del concepto de cuenca hidrológica y bajo un esquema integral u holístico.

vegetación

Alfonso Valerio Villaseñor | Enrique Carreón Hernández

Introducción

La vegetación ribereña está constituida por las diferentes especies de plantas que crecen en las orillas del cauce de los ríos y lagunas, donde la humedad tiene influencia directa sobre la vegetación.

La vegetación de ribera juega un papel muy importante en el control de avenidas en la época de lluvias torrenciales al ayudar a la estabilidad de los bancos del cauce. Cuando falta vegetación existe desbordamiento y por ende ensanchamiento del canal.

La vegetación de ribera coadyuva a disipar las energías asociadas con la acción del viento, el oleaje y el flujo por tierra desde lugares adyacentes, con lo que se disminuye la erosión y se mejora la calidad del agua, se filtran los sedimentos y se crean terrenos de aluvión auxiliares. Asimismo, se mejora la retención de agua de las crecientes y se restablecen los mantos de aguas freáticas, se forman sistemas de raíces que estabilizan las márgenes contra el efecto de la retracción, se restringe la filtración del agua, se favorecen diversas características de formación natural de estanques para proveer el hábitat y la profundidad, la duración y la temperatura del agua necesarios para la producción de peces, el anidamiento de aves acuáticas y otros usos, lo que sustenta una mayor biodiversidad.

La vegetación ribereña constituye una comunidad muy variada estructural y fisonómicamente, cuyo espacio está representado por una línea que se extiende por ambos márgenes de los ríos y se diferencia en composición florística y estructura de las áreas contiguas.

A la vegetación ribereña también se le denomina vegetación de galería o bosque de galería, donde son frecuentes los sabinos o ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*), sauces (*Salix* spp.), fresnos (*Fraxinus* spp.), álamos (*Populus* spp.), sicómoros aliso o álamos (*Platanus* spp.) y sabinos (*Astianthus viminalis*). De las especies anteriores, en los ríos de Chihuahua, se presentan los géneros *Fraxinus* y *Platanus* en la Sierra Tarahumara y *Salix* asociado con *Populus*, desde el pie de montaña hasta donde terminan sus dominios.

La vegetación ribereña de ríos y afluentes en el bosque de pino-encino se ve invadida por elementos del bosque, como el encino (*Quercus* spp.) y el pino (*Pinus* spp.), fresno (*Fraxinus* sp.), parra silvestre (*Vitis* sp.), pluma de indio (*Fallugia paradoxa*) y agrito (*Rhus trilobata*). La vegetación herbácea está constituida por una amplia diversidad de especies de estos microclimas, entre las que destacan: alfilerillos (*Erodium* spp.), leguminosas o frijolillos (*Phaseolus*, *Astragalus*), geranios silvestres (*Geranium* sp.) y fresas silvestres (*Fragaria* sp.).

En el bosque de pino-encino existen numerosos afloramientos de humedad que llegan a formar pequeñas corrientes y que lógicamente terminan alimentando las corrientes principales. En estos afloramientos se establecen bosquecillos de álamo temblón (*Populus tremuloides*), una especie muy característica porque contrasta bruscamente con el tipo de vegetación que la rodea, y que juega un papel muy importante en la conservación del suelo y economía del agua de este ecosistema y la fauna silvestre.

La vegetación ribereña dentro del tipo de vegetación de pastizal está constituida esencialmente por sauces (*Salix taxifolia*), álamos (*Populus acuminata*) y jarillas (*Archibaccharis auriculata*). En las corrientes principales, los arroyos afluentes están ocupados por encino bellotero (*Quercus emoryi*), acompañado de arbustivas, como la cola de zorra (*Brickellia venosa*), y leguminosas espinosas, como el gatuño (*Mimosa biuncifera*). Dentro de los pastizales, que es el tipo de vegetación más húmedo después de los bosques, la vegetación ribereña de corrientes temporales está constituida por encinos y zacates, algunas arbustivas y herbáceas.

Todas estas especies, aun cuando aparentan invasión de cauces, tienen la función ecológica de disminuir la velocidad de las corrientes, que en época de lluvias pueden ser destructivas; sin embargo, incluso con las arbustivas presentes, los cauces son cada vez mayores debido al sobrepastoreo en las partes altas, lo que no permite la existencia de una cobertura herbácea que retenga el agua de lluvia y establezca un equilibrio.

En las corrientes semipermanentes y permanentes (ríos Florido, Balleza, Santa María, Nonoava, Conchos, San Pedro), que dejan el pastizal para adentrarse en el corazón del Desierto Chihuahuense, la vegetación ribereña permanece constituida básicamente por las tres especies antes



Valerio Villaseñor, A. y E. Carreón Hernández. 2014. Vegetación. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 478-480.

mencionadas –jarilla, álamo y sauce– y se complementa con más de 80 especies, entre arborescentes, arbustivas y herbáceas. Cabe mencionar que un considerable número de las especies herbáceas no son nativas, como el tabaquillo (*Nicotiana glauca*), el diente de león (*Taraxacum officinale*) y el cadillo (*Xanthium strumarium*), y otras no son estrictamente de medios húmedos perennes, pero se localizan ahí debido a su propagación eólica (por el viento), o bien, son llevadas por diferentes aves y mamíferos.

Las especies no nativas o exóticas se pueden separar en varios grupos; por ejemplo, existen exóticas herbáceas que impactan negativamente al medio, entre estas destacan el chuchupate (*Conium maculatum*), el cual se considera excesivamente tóxico, y el cadillo (*Xanthium strumarium*), cuyo fruto causa problemas al ganado por sus espinas con forma de “microgancho” que se adhieren fuertemente al pelaje, además de que la gran superficie de su follaje ocasiona una excesiva evaporación en los cuerpos de agua. Es posible también que el cadillo tenga un comportamiento alelopático, pues casi siempre crece en poblaciones puras, es decir que la planta genera ciertos compuestos químicos que provocan efectos adversos sobre otras especies de plantas.

Las plantas exóticas anuales se tornan invasoras en zonas altamente perturbadas (como basureros) o donde el suelo es removido, como en las áreas agrícolas que se establecen en la ribera de los ríos. Entre las plantas leñosas destaca el álamo (*Populus acuminata*), considerado una especie naturalizada o feral, el cual, aunque tiene un comportamiento agresivo, se puede considerar como de impacto positivo, pues en los ríos del desierto no ha desplazado a otras especies y ha proporcionado madera (vigas) para la construcción de viviendas (techos) de terrado en el medio rural. Cuando tiene un impacto negativo es durante la propagación de sus semillas, ya que nublan el ambiente con millones de pelusillas flotantes, lo que causa molestia entre las comunidades, quienes evitan no aspirarlas, aunque no se han conocido decesos por esta causa.

Otra especie invasora es el pino salado (*Tamarix ramosissima*), el cual tiene un impacto negativo en la economía del agua. Se han establecido métodos de control, pero algunos núcleos de población se han opuesto debido a que es un buen regulador de avenidas por la densidad de plantas que se desarrollan a orillas del río. Parece ser que la salinidad se comporta como un estimulante: a mayor salinidad hay un aumento en la densidad (número) de plantas.

El lecho de los ríos altamente deteriorados, es decir, aquellos a los que se les ha disminuido o eliminado su flujo (corriente), como es el caso del río Florido en su porción más lejana, son invadidos por arbustivas y arbóreas adaptadas a muy poca humedad o que desarrollan raíces profundas. Entre estas especies invasoras están el mezquite (*Prosopis* spp.), el guamis o gobernadora (*Larrea tridentata*), los nopales (*Opuntia* spp.), el granjel (*Celtis pallida*), acebuchis (*Celtis reticulata*), el tecomblate (*Ziziphus obtusifolia*) y otras arbustivas, mientras que los álamos, los sauces y la jarilla son diezmados por la escasa humedad y afectados solo por el tipo de suelo y las corrientes profundas o las escasas lluvias. Estas especies constituyen la vegetación ribereña de un río seco en zonas áridas y son muy importantes en el control de avenidas en la época de lluvias torrenciales.

En corrientes temporales y efímeras de climas desérticos, la vegetación de ribera está constituida por mimbres (*Chilopsis linearis*), largoncillos (*Acacia constricta* var. *vernicosa*), mezquites y tecomblates en arroyos secundarios y menores. En arroyos primarios la vegetación es más abundante y vigorosa: además de las especies anteriores, también se presentan otras, como acebuchis, granjeles, agritos (*Rhus microphylla*), huizachillos (*Acacia* spp.) y colas de zorra (*Brickellia* spp.).

En el medio desértico, no obstante su escasa cobertura, la vegetación de arroyos secundarios y menores desempeñan un papel de control de corrientes muy eficiente, tal vez debido al desarrollo de sus raíces, que tienen que captar el máximo de humedad, al tipo de suelo, que en general es rocoso y compacto, o quizá por la forma de distribución de las plantas, que no permite que el agua arrastre al suelo; aunque el sobrepastoreo deja huellas que van en contra de la cobertura vegetal.

En un humedal, la vegetación de suelo es aquella que se localiza en sus orillas, hasta donde la humedad de esta tiene influencia. Esta vegetación está constituida principalmente por una especie introducida al continente: el zacate bermuda, estrella o pata de gallo (*Cynodon dactylon*), el cual se ha establecido en todos los suelos húmedos bajo climas templados y tropicales. Es común que los suelos de humedales de zonas áridas tengan un alto índice de salinidad, por lo que el zacate bermuda es reemplazado por el zacate jihuite (*Eragrostis obtusiflora*), zacates rastreros y, en la periferia más lejana y en suelos salinos, por zacatones (*Sporobolus* spp.) salinos, o *Muhlenbergia* spp. en suelos no salinos.

Al analizar el caso del zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), como especie exótica, encontramos que el promedio de sus impactos en las zonas ribereñas se inclina a positivo, pues como todas las especies que se localizan en estos sitios tiene una función de control cuando las avenidas son extraordinarias, misma que esta especie desempeña eficientemente debido al gran desarrollo de su sistema

rizomatoso y radicular, que le permite la formación y fijación de grandes cantidades de suelo, que de otra forma serían arrastradas por las fuertes corrientes que se presentan en algunos años, dándole una cierta estabilidad a este ecosistema. También es parte de la dieta del ganado y de la fauna silvestre que se alimenta en estas áreas, al proporcionar abundante forraje de muy buena calidad, por lo que los espacios ocupados por esta especie son muy apreciados por los ganaderos de la región. La limitante para su establecimiento es la ausencia de humedad y lugares sombríos. Los impactos negativos que se reportan incluyen reacciones alérgicas (de algunas personas) por aspiración durante la primavera. En los claros soleados húmedos de las áreas ribereñas desplaza tanto a especies herbáceas nativas como exóticas, o permite el desarrollo espaciado de las mismas en desarrollos enanos, aunque esto también es causado por el pisoteo del ganado.

Vegetación acuática

La vegetación acuática de los medios lóticos se constituye de siete especies nativas reportadas hasta ahora: *Echinodorus berteroi*, *Ceratophyllum demersum*, *Cyperus giganteus* (zacate de tule), *Bacopa monnieri*, *Lemna minor*, (lentejilla), *Potamogeton pectinatus* (granza), *Typha latifolia* (tule), y una especie exótica, *Nasturtium officinale* (berro). El berro es una planta comestible en los medios rurales que se dice es portadora de hierro, lo que la hace curativa para casos de anemia. Sin embargo, se debe tener cuidado, pues si contiene altas concentraciones de hierro también puede acumular otros metales, como arsénico y mercurio, y en su lugar se traduciría en una planta altamente peligrosa dependiendo de la región.

En algunos humedales permanentes puede observarse la presencia de lirios o ninfas (*Nymphaea elegans*), que son diferentes al lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) que se desarrolla en ciertos sitios con alto índice de contaminación. Otra planta acuática muy común en los humedales es la lentejilla (*Lemna minor*), la cual forma un manto verdoso sobre la superficie del agua. La lama es otra vegetación acuática indicativa de aguas quietas y característica de los humedales.

Las plantas sumergidas son el hábitat ideal de muchos peces e invertebrados, por lo tanto, fomentan la diversidad de un sitio al ofrecer mayor número de ambientes que son utilizados por diferentes especies. De hecho, algunas experiencias de restauración en humedales ponen mucho énfasis en la recuperación de las plantas para mejorar el sitio (Weisner y Strand 2002).

el cedro salado o *Tamarix* sp.

Carlos Sifuentes Lugo | Nélida Barajas

El tamarix (*Tamarix ramossissima*), también conocido como cedro salado o pinabete, es una especie de origen asiático introducida con fines ornamentales y como cortina rompevientos. El tamarix se distribuye en el norte y centro de México y es una especie asociada a áreas ribereñas en zonas áridas y semiáridas (figura 1).

Son numerosos los factores que han facilitado la invasión de esta especie, entre los que desatacan: su alta producción de semillas (500 000 semillas por temporada), la habilidad de sus semillas para germinar en menos de 24 h, su red radicular compacta y que puede alcanzar mantos freáticos (especie freatofita), su tolerancia a suelos salinos, sequía, estrés hídrico y fuego, en comparación con otras especies de árboles nativos (Glenn y Nagler 2004). Otros factores que impiden o limitan el establecimiento de especies nativas, como los sauces (*Salix* spp.) y álamos (*Populus* spp.), consisten en el alto consumo de agua (un individuo adulto puede consumir hasta 200 galones diarios de agua) y los efectos de salinización del suelo por las exudaciones salinas de sus hojas (Deloach *et al*., 2007).

Los factores determinantes de la invasión del tamarix en las zonas ribereñas se asocian con alteraciones a los caudales naturales producidos por la construcción de presas o reservorios de agua, desvío de los cauces naturales, regulación de flujos, y proyectos de irrigación de cultivos (D´Antonio *et al*. 1999; Cornell *et al*. 2008).

En Chihuahua se ha identificado que el tamarix es una de las especies dominantes del cauce del río Bravo y ha comenzado a invadir su principal tributario, el río Conchos. La invasión de tamarix en el río Conchos ha sido documentada y hasta ahora se encuentra restringida a la cuenca baja y media del río (Barajas 2005; Cornell *et al*. 2008).

El impacto del tamarix en la biodiversidad está considerado como uno de los desastres ecológicos en los ecosistemas ribereños de Norteamérica (Deloach *et al*. 2007). Si bien se tiene evidencia de los impactos negativos de esta especie en los ecosistemas ribereños, como



Figura 1. Tamarix en la ribera del río Bravo. Foto: profauna.

Sifuentes Lugo, C. y N. Barajas. 2014. El cedro salado o *Tamarix* sp. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 481-482.

modificación de los patrones de inundación, cambios en los cauces y erosión de los bancos de los ríos, las políticas públicas siguen promoviendo el uso de esta especie como cortina rompevientos y como especie recomendable para la revegetación (conafor 2007; sagarpa 2007).

Literatura citada

Barajas, N. 2005. Proyecto de erradicación de *Tamarix ramossissima* en el corredor escénico del "Gran Recodo" del río Bravo. conanp/profauna a.c./wwf-Programa Desierto Chihuahuense.

conafor. Comisión Nacional Forestal. 2007. Proarbol. En: *www.conafor. gob.mx*, última consulta: 30 de septiembre de 2012.

Cornell, J., M. Gutiérrez, A. Wait y H.O. Rubio, 2008. Ecological characterization of riparian corridor along the rio Conchos, Mexico. *The Southwest Naturalist* 53:96-100.

D´Antonio, C.M., T. Dudley y M. Mack. 1999. Disturbance and biological invasions direct effects and feedbacks. Cap. 17: 413-452. En: Ecosystem of the disturbed ground. L.R. Waker (ed.). 900 pp.

Deloach Jr, C.J., A.E. Knutson, P.J. Moran, G.J. Michels, D.C. Thompson, R.I. Carruthers, F. Nibling, T.G. Fain. 2007. Biological control of saltcedar (Cedro salado) (*Tamarix* spp.) in the United States, with implications for Mexico, pp. 142-172. En: Bioplaguicidas y Control Biológico. R.H. Lira-Saldívar (ed.). International Symposium of Sustainable Agriculture, 24-26 October 2007, Saltillo, Coahuila, México.

Gleen, E.P. y P.L. Nagler. 2004. Comparative ecophysiology of *Tamarix ramossissima* and native trees in western US riparian zones. *Journal of Arid Environments* 61(3):419-446.

sagarpa. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2007. Lineamientos específicos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (Progan) del Programa de Uso Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria de las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En *http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Lists/PROGAN/Attachments/1/lin_progan.pdf*, última consulta: 29 de agosto de 2012.

BREVE HISTORIA DEL ESTUDIO DE LA ICTIOFAUNA

Salvador Contreras-Balderas (†)

El estudio de los peces del estado de Chihuahua se inició a partir de los trabajos que se llevaron a cabo para Norteamérica: fueron descubiertas y descritas las mismas especies, pero procedentes de otras localidades. Uno de los ictiólogos más productivos fue Girard (1854a, 1854b, 1856, 1858a, 1858b, 1859a, 1859b y 1859c), quien capitalizó las colectas realizadas por personal de la Comisión de Límites y Aguas México–EUA. A finales del siglo xix y adentrándose en el siglo xx se publicaron los volúmenes de la obra magna *The Fishes of North and Middle America*, de Jordan y Evermann (1896-1900), que resumieron los conocimientos de la época para la región, es decir, describieron más del doble de especies conocidas hasta entonces, ya que se incluyeron especímenes de México y Centroamérica. En la misma época, entre 1871 a 1891, salieron publicaciones de Edward D. Cope [quien hace la división de peces en clases y subclases, el análisis y reclasificación de peces primitivos con escamas óseas, densas y brillantes (conocidos como ganoideos), la división de teleósteos (pez óseo) o Actinopteri en menos de veinticuatro órdenes (ocho de los cuales sobreviven hoy), y la agrupación de una serie de familias de peces de agua dulce] y del primer gran explorador de Chihuahua, Samuel Garman (Garman 1881, 1895; Hubbs 1964; Miller *et al*. 2005; Contreras-Balderas 2009).

En la primera mitad del siglo xx se distinguieron ictiólogos como Meek (1902-1904) y Regan (1906-1908). El Dr. Meek trabajó el material que colectó en dos expediciones, desde la frontera de Estados Unidos hasta el Istmo de Tehuantepec, en los años de 1901 y 1903; está considerado como el mejor explorador hasta su época y fue el primero en hacer uso de los medios de comunicación modernos en aquel entonces, como los ferrocarriles, de los cuales sus asistentes fueron trabajadores e incluso pasajeros, que tenían que esperar mientras se tomaban las muestras (Miller *et al*. 2005).

Ya en la época moderna, durante la segunda mitad del siglo xx, aumentó el interés sobre los peces mexicanos de agua dulce; aparecieron en la escena personajes como Clark Hubbs, Robert Miller, W. L. Minckley, Barry Chernoff, Victor Springer, Michael Smith, Steve Norris, y Darrel Siebert. Las exploraciones ictiológicas generales más recientes, de 1950 a la fecha, e importantes, llevadas a cabo por reconocidos investigadores y sus grupos de trabajo, han aportado valiosa información sobre especies nuevas y registros adicionales. Entre los mexicanos hay que notar especialmente los trabajos de Ruiz-Campos (Ruiz-Campos *et al*. 2002; Ruiz-Campos *et al*. 2008*a* y 2008*b*) y los de Contreras-Balderas, comprendidos entre los años de 1964 al 2008, y durante los cuales publicaron un sinfín de artículos.

Conforme las exploraciones ictiológicas continúan se descubren nuevas especies, se amplía la distribución geográfica de las especies nativas y se añaden especies invasoras, por lo que es fácil ver que dichas exploraciones y evaluaciones no han terminado. Una de las exploraciones más recientes se dio en el río Conchos, donde se detectaron numerosos cambios (Edwards *et al*. 2002). Entre las publicaciones que recientemente se han publicado están: *History of mexican freshwater ichthyology* (Norris y Castro-Aguirre 2005) y *La ictiología de agua dulce en México: historia breve* (Contreras-Balderas 2009), ambas con referencias de interés en Chihuahua.

Peces notables

Varios grupos de peces son notables (cuadro 1), tal es el caso de los cyprinodóntidos del género *Cyprinodon* (cachorritos), de los cuales Chihuahua tiene siete especies (Echelle *et al*. 2005), de las 21 presentes en México (Miller *et al*. 2005). Se considera que en el continente americano existen entre 38 (Nelson *et al*. 2004) y 43 especies (itis 2009) de alto endemismo.

De las 30 especies de ciprínidos (*Cyprinella*) presentes en Norteamérica (itis 2009), por lo menos 10 se encuentran en México y cuatro se han reportado en el estado de Chihuahua. Aunque hay que agregar por lo menos dos, que no están descritas todavía. También en esta familia se encuentran los *Notropis* con más de 100 especies, 12 de ellas están en México (Miller *et al*. 2005), cinco de las cuales están en Chihuahua, más una no descrita.

El siguiente grupo notable en Chihuahua es el de las truchas mexicanas (*Oncorhynchus* spp.), de las cuales cinco se encuentran en estudio (Hendrickson *et al.* 2002). Las

Contreras-Balderas, S. 2014. Breve historia del estudio de la ictiofauna. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 483-488.

Cuadro 1. Especies de peces descritas originalmente en los ríos de Chihuahua.

Nombre científico	Autoridad específica	Localización
Campostoma ornatum	Girard, 1856	Río Chihuahua
Cyprinella ornata	(Girard, 1856)	Río Chihuahua
Cyprinella formosa	(Girard, 1856)	Río Mimbres
Cyprinella panarcys	(Hubbs & Miller, 1978)	Meoqui
Cyprinella bocagrande	(Chernoff & Miller, 1982)	Ojo Solo, Ahumada.
Gila nigrescens	(Girard, 1856)	Boca Grande, río Janos
Gila pulchra	(Girard, 1856)	Río Chihuahua
Gila brevicauda	Norris, Fischer & Minckley, 2003	Río Basaseachi
Notropis chihuahua	Woolman, 1892	Río Conchos
Notropis orca	Woolman, 1894	El Paso (Cd. Juárez)
Catostomus cahita	Siebert & Minckley, 1986	Río Tomochic
Catostomus leopoldi	Siebert & Minckley, 1986	Arroyo Moctezuma
Catostomus plebeius	Baird & Girard, 1854	Río Mimbres
Oncorhynchus chrysogaster	(Needham & Gard, 1964)	Río Verde
Cyprinodon eximius	Girard, 1859	Río Chihuahua
Cyprinodon fontinalis	M.L. Smith & Miller, 1980	Ojo Carbonera
Cyprinodon macrolepis	Miller, 1976	Ojo Hda. Dolores
Cyprinodon pachycephalus	Minckley & Minckley, 1986	Baños San Diego
Cyprinodon salvadori	Lozano-Vilano, 2002	Río Sta. Rosa Bocochi
Gambusia alvarezi	Hubbs & Springer, 1957	Ojo San Gregorio
Gambusia hurtadoi	Hubbs & Springer, 1957	Ojo Hda. Dolores
Gambusia senilis	Girard, 1859	Río Chihuahua
Etheostoma australe	Jordan, 1889	Río Chihuahua
Etheostoma pottsii	(Girard, 1859)	Río Chihuahua

Fuente: elaboración propia (recopilación inédita).

investigaciones en curso indican que algunas de las cuencas de la vertiente del Pacífico, como las de los ríos Casas Grandes y Conchos, cuentan con una especie endémica cada una como resultado de las transformaciones naturales de la región (la fragmentación por desecación, la formación de cuencas interiores y el aislamiento genético) (Contreras-Balderas 2001).

Especies exóticas invasoras

Un aspecto que merece atención especial es el de las especies invasoras o introducidas (exóticas). A la fecha se han detectado 26 especies de este grupo, de las cuales 12 son mexicanas, 10 son importadas de Estados Unidos, tres de Eurasia y una de África (cuadro 2). En todas las localidades o cuencas en donde se encuentran simultáneamente se presenta pérdida de especies nativas aunada a una disminución en el flujo de agua (Contreras-Balderas *et al*. 1976 y Contreras-Balderas 1978, 1999).

Las causas accidentales se refieren principalmente a introducciones no intencionales, como en el caso de *Notropis* sp. en la presa Ricardo Flores Magón (Las Lajas). Son competidores altamente eficientes, depredadores y fácilmente desplazan a otros peces, como las tilapias y el pez mosquito (*Gambusia affinis*).

En cuanto al escape, algunos peces endémicos han usado los canales de irrigación para atravesar barreras originales y colonizar áreas cercanas, como el *Gambusia hurtadoi* colectado en el río Florido (afluente del río Conchos), en Jiménez. Debido a que presentan requerimientos específicos estas especies quizá no le representen riesgo a una amplia variedad de especies o complejos de comunidades de peces.

Especies en riesgo

Las tendencias en estudios recientes indican un significativo uso de los peces como bioindicadores del estado de integridad o salud de los ecosistemas. El elevado número de especies endémicas de grupos derivados de un único o pocos troncos, más la alta tasa de sobreexplotación del recurso agua (que ha conducido a extinciones y desapariciones locales), han llevado a evaluar las amenazas de extinción, a investigar las causas y a incluir a las especies más dañadas en los listados académicos y federales de especies en riesgo, que en México componen la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010). Lo anterior ha permitido una serie de propuestas académicas que se reflejan en los listados de especies publicados en el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), donde en 1963 México tenía incluidas 18 y en la más reciente aumentó a 115 especies (Groombridge 1993). Tan solo en Chihuahua se encuentran 41 especies en riesgo, más dos extintas (Contreras-Balderas *et al*. 2003), pero la NOM solo reconoce 31 en riesgo y una probablemente extinta en el estado; con esto Chihuahua se ubica como el estado con los valores más altos de peces en riesgo de extinción en México (cuadro 3).

Cuadro 2. Peces exóticos reportados para el estado de Chihuahua.

Nombre científico	Localidad	Causas	Reportado
Notropis sp.	Río del Carmen, descrito como endémico del río Conchos	Accidental	Espinoza-Aguilar (1988)
Pimephales promelas	Río Yaqui	Alimento, colocación de cebo, accidental	Hendrickson (1984)
Pimephales vigilax perspicuus	Río Bravo	Alimento, colocación de cebo, accidental	Contreras-Balderas y Escalante-Cavazos (1984); Contreras-Balderas (1984)
Carpiodes carpio	Río Yaqui	Comercial	Hendrickson (1984)
Astyanax mexicanus	Ojo de Agua de la Hacienda	Accidental	Contreras-Balderas (1984)
Ictalurus furcatus	Río Casas Grandes	Comercial	Hendrickson (1984)

Cuadro 2. Continuación.

Nombre científico	Localidad	Causas	Reportado
Ictalurus punctatus	Río Yaqui, río Casas Grandes	Comercial	Hendrickson (1984)
Ameiurus melas	Río Yaqui, Ojo de la Casa, río Casas Grandes	Comercial	Hendrickson (1984); Espinoza-Aguilar (1988)
Pylodictis olivaris	Río Yaqui	Comercial	Hendrickson (1984)
Fundulus zebrinus	Río Conchos	Alimento, colocación de cebo, accidental	Leal-Sotelo (1989)
Gambusia affinis	Río Casas	Control de insectos (mosquitos)	Espinoza-Aguilar (1988); Hendrickson (1984)
Gambusia hurtadoi	Grandes, Ojo de la Casa, río Yaqui	Accidental (escape)	Contreras–Balderas (1984)
Chirostoma sphyraena	Río Conchos cerca de Jiménez	Comercial	Leal-Sotelo (1989)
Menidia beryllina	Cuenca río Conchos	Accidental	Leal-Sotelo (1989)
Morone chrysops	Río Bravo cerca de Cd. Juárez	Accidental	Contreras-Balderas (1984)
Morone saxatilis	Río Bravo	Accidental	Contreras-Balderas (1984)
Ambloplites rupestris	Chihuahua	Deporte o alimento	Welcomme (1988)
Lepomis marginatus	Río Conchos	Alimento	Leal-Sotelo (1989)

Cuadro 3. Especies de peces en riesgo de extinción en el estado de Chihuahua.

Nombre científico	Nombre común	Estatus según otras fuentes	Categoría de riesgo NOM-059	Causas de riesgo	Comentarios
Scaphyrhynchus platorhyncus	Esturión	P	E	4 +++	No visto en 126 años (Mayden *et al.* 1992)
Cyprinella bocagrande	Sardinita bocagrande	P	P**	5 +++ 6	Solo en una localidad. Exótico presente (Mayden y Hillis 1990)
Cyprinella formosa	Sardinita Guzmán	A	A	1 +++	
Cyprinella lutrensis	Sardinita rojiazul	Pe	A	1 +++, 2 ++, 6 +++, 7, 8	Poblaciones reducidas
Cyprinella ornata	Sardinita negra	A	A**	8 ++	
Cyprinella panarcys	Sardinita Conchos	P	P**	1, 8 +	

Cuadro 3. Continuación.

Nombre científico	Nombre común	Estatus según otras fuentes	Categoría de riesgo NOM-059	Causas de riesgo	Comentarios
Cyprinella santamariae **Cyprinella formosa*	Sardinita Santa María			1 ++, 2, 6, 7, 8	
Cyprinella sp.	Sardinita Sauz	P		1 +++, 2 +++, 5	Cuenca seca
Cyprinella sp.	Sardinita Santa Clara	P		1 ++, 2++	Cuenca seca
Cyprinella sp.	Sardinita Babícora	P		1 +++, 2 +++, 5	Cuenca seca
Macrhybopsis aestivalis	Carpa de lunares	A	A**	1 ++, 2, 6,7, 8	Altamente contaminado
Gila nigrescens	Carpa Chihuahua	A	A**	1, 2 ++, 8 +++	
Hybognathus amarus	Sardina o Carpa Chamizal	P	E	1 ++, 2 +++, 6	No colectado en México en los últimos 50 años
Notropis amabilis	Carpita texana	A	A**	1 ++, 2 +++, 6	
Notropis braytoni	Carpita tamaulipeca	A	A**	1 ++, 2 +++, 6	
Notropis chihuahua	Carpita Chihuahua	A	A**	1 +++, 2 ++, 6	
Notropis jemezanus	Carpita del Bravo	A	A**	1 ++, 2+++, 6	
Carpiodes carpio	Matalote blanco	Pe	A**	1 ++, 2 +, 6	
Catostomus bernardini	Matalote Yaqui	Pe	Pr	1, 2, 6	
Catostomus cahita	Matalote cahita	A	A**	1, 2, 6	
Catostomus conchos **Catostomus bernardini*	Matalote Conchos	A	Pr	1, 2, 6, 8 ++	
Catostomus leopoldi	Matalote Bavispe	Pe	Pr**	1 ++, 2	
Cycleptus elongatus	Matalote azul	A	Pr	1 ++, 2 +, 6, 8 +	
Ictiobus bubalus	Cuino blanco	A	A	1 ++, 2 +, 6, 8 +	
Ictiobus niger	Cuino negro	A	A	1 ++, 2 +, 6, 8 +	
Oncorhynchus chrysogaster	Trucha dorada mexicana	P	A**	1, 6, 9	Hibridación con trucha arcoiris
Oncorhynchus sp. A.	Trucha Yaqui	Pe		4, 6	Trucha exótica, introducida
Oncorhynchus sp. B.	Trucha Mayo	Pe		4, 6	Trucha exótica, introducida
Gambusia alvarezi	Guayacón San Gregorio	P	P**	5 +++	Una sola localidad
Gambusia hurtadoi	Guayacón de hacienda Dolores	P	Pr**	5 +++	Una sola localidad
Gambusia senilis	Guayacón manchado	Pe	A	1, 2, 6, 7, 8 ++	
Gambusia sp. A	Guayacón pinto	P		5	Una sola localidad

Cuadro 3. Continuación.

Nombre científico	Nombre común	Estatus según otras fuentes	Categoría de riesgo NOM-059	Causas de riesgo	Comentarios
Gambusia sp. B	Guayacón San Diego	P		5	Una sola localidad
Cyprinodon eximius	Cachorrito del Conchos	A	A	1, 2, 6, 7, 8	Población reducida
Cyprinodon fontinalis	Cachorrito escamudo (Cachorrito Carbonera)	P	P**	2 +++, 5 +++, 6	Una sola localidad
Cyprinodon pachycephalus	Cachorrito cabezón	P	P**	2 +++, 5 +++, 6	Una sola localidad (Minckley y Minckley 1986)
Cyprinodon sp.	Cachorrito Santa Rosa	P		1 +++, 2 +++	Una sola localidad
Cyprinodon sp.	Cachorrito Bustillos	P		1 +++, 2 +++	Cuenca seca
Cyprinodon sp.	Cachorrito Ojo Caliente	P		1 +++, 2 +++	Una sola localidad
Cyprinodon sp.	Cachorrito Sauz	P		1 +++, 2 +++	Cuenca seca
Etheostoma australe	Dardo del Conchos (Perca del Conchos)	P	P**	1 ++, 2 ++, 6, 8	
Gobiesox fluviatilis	Cucharita de río	Pe	A**	4++	

Estatus según otras fuentes:

P=En peligro de extinción (Endangered Species Act 1973).

A=Amenazado (Endangered Species Act 1973).

Pe=Preocupación especial (Deacon *et al.* 1979; Williams *et al.* 1989).

Categoría de riesgo NOM-059:

E =Probablemente extinta en el medio silvestre

P=En peligro de extinción

A=Amenazadas

Pr= Sujetas a protección especial

Causas de riesgo:

1=Hábitat reducido o alterado, 2=Disminución de agua (superficial o subterránea), 3=Sobreexplotación, 4=Raro (número o localidades), 5=Localidad pequeña o hábitat pequeño, 6=Especies exóticas presentes en el mismo hábitat o localidad, 7=Contaminación, 8=Población reducida o declinando (como consecuencia de las causas 1, 2, 4, 6, o 7), 9=Hibridación

+=Intensidad

*Nombre válido actual

** Especie endémica

PECES

Mauricio De la Maza-Benignos

El presente trabajo revisa aspectos importantes de la ictiofauna en el estado de Chihuahua. Se mencionan las principales especies de peces y su distribución por cuenca hidrográfica y los nombres vernáculos para aquellos casos en los que resulta relevante.

La cuenca del río Conchos tiene un área de 67 185 km^2, cubre 27.2% de la superficie del estado, e incluye 37 municipios del estado de Chihuahua y tres del estado de Durango. La red hidráulica de la Sierra Tarahumara se genera a partir del proceso de erosión hídrica de las rocas ígneas, lo que desarrolla una red dendrítica muy densa integrada por cientos de arroyos que paulatinamente se incorporan para formar los cauces de los ríos Bocoyna, Sisoguichi, Panalachi y Rituchi, entre otros, que posteriormente conforman el cauce principal del río Conchos. Más adelante, a este se le suman las aguas de los ríos Nonoava y Balleza con importantes escurrimientos que totalizan un volumen medio anual de 1 100 000 mm^3, los cuales son almacenados en la presa La Boquilla.

La composición y la dinámica de las comunidades de peces en la cuenca del río Conchos fue ampliamente estudiada por Burr y Manden en 1981, por Smith y Miller en 1986, y por Contreras-Balderas, entre otros (De la Maza-Benignos 2009). En un trabajo desarrollado por Leal-Sotelo (1989) a lo largo de 62 localidades de la cuenca del río Conchos se reportó que la composición de peces está constituida por 11 familias y 49 especies, siendo la familia Cyprinidae la mejor representada con 15 especies en total. Contreras–Balderas *et al.* (2003) reportaron 30 especies nativas y 15 exóticas en 16 localidades. Por su parte, De la Maza-Benignos (2009) reportó 48 especies, 39 nativas y 10 endémicas.

Las especies nativas que se encuentran en la cuenca del río Conchos y el tramo del río Bravo (Lozano-Vilano *et al.* 2009), que corresponde al estado de Chihuahua, se muestran en el cuadro 4.

La Laguna de Babícora está ubicada 160 km al noroeste de la ciudad de Chihuahua; su cuenca es cerrada, drena a la laguna y a un complejo de humedales. Sus componentes ícticos están conformados principalmente por *Gila nigrescens*, *Cyprinella formosa*, *Pimephales promelas* y *Campostoma ornatum*.

Las cuencas de los ríos Casas Grandes, Santa María, El Carmen y El Bolsón de los Muertos también son cerradas y drenan a las lagunas de Guzmán, Santa María, Laguna de Patos y El Barreal, respectivamente. Entre sus componentes ícticos se encuentran: *Cyprinella bocagrande* y *Cyprinodon fontinalis* (estos se conocieron de cinco manantiales que están cerca del ejido Rancho Nuevo, incluido Ojo de Carbonera en El Bolsón de los Muertos, donde resta solo una población de cada una de ellas en condiciones deplorables dentro del manantial Ojo Solo), *Cyprinodon albivelis* (extinto de los manantiales Ojos de Arrey en la cuenca del río Santa María), *Oncorhynchus* sp. (reportada por Hendrickson *et al.* 1999 como “al menos una población que persistía en 1997 en un hábitat muy marginal con poca oportunidad de sobrevivir”), *Catostomus* sp., *Ictalurus* sp., *Cyprinodon pisteri* (Cachorrito de Palomas, ríos Santa María, El Carmen y Casas Grandes), *Gila nigrescens*, *Catostomus plebeius*, *Cyprinella formosa*, *Campostoma ornatum* y *Pimephales promelas*.

La Laguna de Bustillos se localiza en una cuenca endorreica (cerrada) ubicada al norte de la Cd. de Cuauhtémoc y es alimentada por el río Santa Rosa. Entre su ictiofauna se reportan *Gila nigrescens*, *Cyprinella formosa*, *Cyprinodon pisteri* y *Pimephales promelas*.

La Laguna de Encinillas es una pequeña cuenca endorreica senescente localizada al norte de la Cd. de Chihuahua; uno de sus principales afluentes es el arroyo El Sauz. Entre su ictiofauna se hallan *Gila* sp., *Cyprinodon* cf. *eximius* (considerada extinta en dicha cuenca) y *Cyprinella* cf. *lutrensis*.

La cuenca del río Papigochi, cabecera de la cuenca del río Yaqui, se localiza en la zona más occidental del estado, en los municipios de Guerrero, Ocampo y Temósachi; es de características hidrogeomorfológicas similares a las del río Conchos. Fluye casi en su totalidad hacia el norte, en donde se le integran las aguas del río Tomochi y cambia de nombre a río Sirupa. Finalmente, poco antes de cruzar el límite entre Chihuahua y Sonora, se le agregan las aguas del río Tutuaca, que es tributario del río Aros; una vez en Sonora recibe el nombre de Yaqui y cuenta con un área total de 72 630 km^2 y un escurrimiento medio anual de 2 790 hm^3 (Maderey-Rascón y Carrillo-Rivera 1994).

De la Maza-Benignos, M. 2014. Peces. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 489-492.

Cuadro 4. Especies nativas que se encuentran en la cuenca del río Conchos y el tramo del río Bravo correspondiente al estado de Chihuahua.

Nombre científico	Nombre común
Hybognathus amarus	Carpa Chamizal
Cyprinella panarcys	Carpita del Conchos
Cyprinodon pachycephalus	Cachorrito cabezón
Cyprinodon macrolepis	Cachorrito escamudo
Cyprinodon salvadori	Cachorrito de Bacochi
Cyprinodon julimes	Cachorrito de Julimes
Gambusia alvarezi	Guayacón de San Gregorio
Gambusia hurtadoi	Guayacón de Dolores
Gambusia senilis	Guayacón del Bravo
Notropis chihuahua	Carpita chihuahuense
Oncorhynchus sp.	Aparique
Astyanax mexicanus	Sardinita mexicana
Cyprinodon eximius	Sardinita mexicana
Campostoma ornatum	Rodapiedras mexicano
Carpiodes carpio	Dorado, matalote chato o cuino común
Catostomus bernardini	Matalote yaqui
Catostomus plebeius	Matalote del Bravo
Cyprinella ornata	Carpita adornada
Cycleptus cf. *elongatus*	Matalote azul
Cyprinella lutrensis	Carpita roja
Dionda episcopa	Carpa obispa
Etheostoma australe	Perca o dardo del Conchos
Etheostoma pottsii	Dorado mexicano
Gila pulchra	Carpa del Conchos
Ictalurus furcatus	Bagre azul
Ictiobus bubalus	Matalote bocón
Ictalurus lupus	Bagre lobo
Ictalurus punctatus	Bagre de canal
Lepomis megalotis	Róbalo gigante
Lepisosteus osseus	Catán aguja o Chuaca

Cuadro 4. Continuación.

Nombre científico	Nombre común
Macrhybopsis aestivalis	Carpa pecosa
Micropterus salmoides	Lobina negra
Notropis amabilis	Carpita texana
Notropis braytoni	Carpita tamaulipeca
Notropis jemezanus	Carpita del Bravo
Pimephales promelas	Carpita cabezona
Pylodictis olivaris	Bagre piltonte
Rhinichthys cataractae	Carpita rinconera
Moxostoma austrinus	Matalote chuime

Fuente: De la Maza-Benignos y Vela Valladares 2009.

Cuadro 5. Peces reportados para los ríos Mayo y Fuerte.

Nombre científico	Localización
Cyprinella ornata	Río Mayo, río Fuerte
Campostoma ornatum	Río Mayo, río Fuerte
Gila minacae	Río Mayo, río Fuerte
Gila pulchra	Río Mayo, río Fuerte
Gila robusta	Río Fuerte
Catostomus cf. *bernardini*	Río Mayo, río Fuerte
Catostomus cahita	Río Mayo
Astyanax mexicanus	Río Mayo, río Fuerte
Ictalurus cf. *pricei*	Río Mayo, río Fuerte
Oncorhynchus chryogaster	Río Mayo, río Fuerte
Agosia chrysogaster	Río Fuerte
Atherinella elegans	Río Fuerte (endémica del río Fuerte a alturas que superan los 1 000 msnm)
Dorosoma smithi	Río Fuerte
Poecilia butleri	Río Fuerte
Poeciliopsis latidens	Río Fuerte
Poeciliopsis lucida	Río Fuerte
Poecilipsis monacha	Río Fuerte
Poeciliopsis prolifica	Río Fuerte
Chiclasoma beani	Río Fuerte

Fuente: Hendrickson y Varela-Romero 2002.

Hendrickson *et al*. (1981) reportan 35 especies de peces nativas del río Yaqui y más de 27 exóticas para el año de 1978. Para el 2009, los componentes ícticos del río Yaqui incluyen a las siguientes especies: *Cyprinodon albivelis*, *Cyprinella formosa*, *Cyprinella ornata*, *Campostoma ornatum*, *Gila minacae*, *Gila pulchra*, *Gila minacae*, *Agosia chrysogaster*, *Ictalurus pricei* (bagre del Yaqui), *Catostomus bernardini*, *Catostomus leopoldi*, *Catostomus* cf. *cahita*, *Catostomus plebeius*, *Oncorhynchus* sp. (trucha Yaqui en arroyo El Cinco o Nayahuachic) y *Astyanax mexicanus*.

En la Baja Sierra Tarahumara se encuentran las cabeceras de las cuenca de los ríos Mayo, Fuerte (cuadro 5) y Sinaloa. La cuenca del río Mayo tiene un escurrimiento medio anual de 937 hm^3 y abarca un área de 13 750 km^2 (Maderey-Rascón y Carrillo-Rivera 1994); recibe aportaciones de los ríos Moris y Candameña y sus aguas son almacenadas por la presa Mocuzari en territorio sonorense.

La cuenca del río Fuerte cubre un área de 36 275 km^2 y tiene un escurrimiento medio anual de 5 933 hm^3 (Maderey-Rascón y Carrillo-Rivera 1994); recibe considerables aportes de agua de la Sierra Tarahumara, de los ríos Oteros, Septentrión, Chinatú y Verde, cuyos escurrimientos se almacenan en las presas Huites y Miguel Hidalgo, localizadas en territorio sinaloense.

Finalmente, la cuenca del río Sinaloa, con un área total de 13 300 km^2 y un escurrimiento medio anual de 2 176 hm^3 (Maderey-Rascón y Carrillo-Rivera 1994), nace en la zona de las barrancas del estado, en los ríos Basonapa y Mohinora y sus escurrimientos son almacenados en la presa Bacurato en el estado de Sinaloa.

La fauna ictiológica del estado se encuentra en grave riesgo de desaparecer. Entre los factores que la afectan están: la desecación de manantiales y humedales, la deforestación, el uso desmedido de agroquímicos, las descargas residuales sin tratar y la introducción de especies exóticas, como la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la mojarra tilapia (*Oreochromis* sp.), la carpa (*Cyprinus carpio*) y el bagre de canal (*Ictalurus* sp.). Se suma a ello, las malas prácticas ganaderas, en especial las alteraciones a los regímenes de flujo o ausencia de un caudal ecológico, y al incesante y creciente bombeo de aguas superficiales y subterráneas. Estas prácticas han reducido los niveles y calidad del agua al obstaculizar la recarga de los acuíferos y desecar perennemente los manantiales y tramos de río a lo largo del estado, lo que ha llevado a peces endémicos a su extinción, antes incluso de ser estudiados y descritos.

Ante esta amenaza se torna fundamental desarrollar estrategias de conservación que incluyan el saneamiento adecuado y el establecimiento de caudales ecológicos que permitan a la naturaleza continuar con el ciclo hidrológico necesario para la supervivencia de los peces, del medio ambiente y de los humanos mismos.

el pez *Cyprinodon julimes* y su hábitat

Mauricio De la Maza-Benignos | Lilia Vela Valladares
Lourdes Lozano-Vilano

Los manantiales del Desierto Chihuahuense se distinguen porque albergan un alto grado de especies endémicas. En los últimos 50 años muchos de estos sistemas han sido gradualmente desecados por la extracción excesiva y por prácticas desordenadas en el uso del agua, lo cual ha llevado a la extinción de algunas de las especies que viven en ellos. Uno de estos manantiales presenta un complejo de especies endémicas, varias de ellas nuevas para la ciencia; se encuentra ubicado en el municipio de Julimes, al sureste de la ciudad de Chihuahua, en un predio conocido localmente como San José de Pandos.

San José de Pandos, llamado también "El Pandeño", cuenta con un humedal alimentado por un manantial (figura 1). A través de un sistema de tres canales de riego abastece un área de 300 m^2, adyacente a este se encuentra un canal de riego abandonado que mide 459 m^2. La profundidad de sus aguas no supera los 80 cm y en algunos sitios es menor a los 10 cm; en ellas se presentan altas concentraciones de sales disueltas de sodio, calcio, potasio, arsénico y magnesio, entre otros. El manantial mantiene una temperatura que oscila entre los 39 y 47 ºC, por ello es considerado uno de los manantiales más calientes del mundo habitado por peces. Estas características tan especiales han despertado el interés y el compromiso de científicos, autoridades locales y propietarios del predio por conservar la población del pez conocido como cachorrito de Julimes (*Cyprinodon julimes*) (figura 2).

Estudios recientes de ADN realizados por investigadores del Laboratorio de Genética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) confirmaron que se trata de una especie nueva y endémica de pez *Cyprinodon* (Favela-Lara 2008), la cual, en septiembre de 2009, fue descrita como *Cyprinodon julimes* por De la Maza-Benignos y Vela Valladares (De La Maza-Benignos 2009).

Se conoce poco de la biología de este pez. Actualmente, algunos estudios sobre su comportamiento sugieren que sus hábitos alimenticios incluyen principalmente algas y



Figura 1. Manantial "El Pandeño de los Pando". Foto: Lilia Vela Valladares/WWF.

De la Maza-Benignos, M., L. Vela Valladares y L. Lozano-Vilano. 2014. El pez *Ciprinodon julimes* y su hábitat. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 493-494.



Figura 2. *Cyprinodon julimes* macho. Foto: Manuel Salazar.

detritos, aunque ocasionalmente se les ha observado consumiendo material vegetal flotante que cae al manantial. Su tamaño llega a alcanzar hasta 30 mm de longitud en adultos maduros; su coloración es gris plata y presenta varios pares de franjas o bandas oscuras, de grosor variado, en ambos lados de su cuerpo. Se han podido diferenciar machos de hembras de acuerdo a su coloración: en las hembras es evidente la marca circular de color negro en las aletas dorsales, mientras que los machos tienen una franja delgada y negra que acompaña a una plateada al final de la aleta caudal, además de la característica coloración azul amarillezca que presentan los machos juveniles y adultos, la cual se intensifica durante la temporada reproductiva y se relaciona al establecimiento de territorio, así como para ahuyentar a los machos competidores. A esta especie los habitantes del lugar la han llamado "burrito," por las franjas negras en sus costados.

El pez *Cyprinodon julimes* se encuentra en un ecosistema frágil y fácil de alterar debido a lo reducido de su hábitat y a la extracción continua y desordenada de agua para fines agrícolas, recreativos y terapéuticos que podría mermar el acuífero hasta desecarlo en su totalidad, por ello se considera que esta especie está en riesgo de supervivencia.

Conscientes de la importancia del sitio, pobladores del municipio de Julimes, con apoyo de WWF, constituyeron la asociación "Amigos del Pandeño A.C.", cuyos objetivos principales son la protección y la conservación de la biodiversidad relacionadas con el manantial; asimismo, en conjunto con asociaciones gubernamentales y no gubernamentales, han acordado declarar la zona del manantial como área protegida. Además, financiados por WWF, expertos de BIODESERT, A.C. completaron en 2008 el Estudio Técnico Justificativo (Blando-Navarrete *et al.* 2007) con base en los términos de referencia establecidos por el gobierno de Chihuahua. También se desarrolló el plan de manejo correspondiente (Castañeda-Gaytán *et al.* 2008).

Actualmente en Julimes se está desarrollando un programa para el tratamiento de aguas residuales por medio de un biofiltro, ya que dichas aguas se vierten en su totalidad al cauce del río Conchos. En 2009 se iniciaron estudios sobre la historia paleoecológica y ficológica del manantial, los cuales han permitido conocer los cambios en el clima y la vegetación de los últimos 3 000 años; aunado a esto se está recabando información sobre los hábitos de comportamiento del pez y se está clasificando el hábitat y el uso del mismo, y se están realizando registros periódicos de las condiciones fisiológicas del agua que alimenta al manantial.

Literatura citada

Blando-Navarrete, J.L., G. Jiménez-González, C.M. Valencia-Castro, G. Castañeda Gaytán y R. Carrillo-Flores. 2007. Estudio técnico justificativo para declarar Parque Estatal "El Pandeño de los Pando" en el municipio de Julimes, Chihuahua. BIODESERT A.C., World Wildlife Fund, Universidad Juárez del Estado de Durango y Universidad Autónoma de Chapingo.

Castañeda-Gaytán G., G. Jiménez-González, J.L. Blando Navarrete, M. Ortega-Escobar, M. Valencia Castro. 2008. Plan de manejo del área natural protegida "El Pandeño", en el municipio de Julimes, Chihuahua. BIODESERT A.C. Documento inédito.

De la Maza-Benignos, M. (ed.). 2009. Los peces del río Conchos. Alianza WWF-FGRA y Gobierno del Estado de Chihuahua. 197 pp.

Favela-Lara, S. 2008. Taxonomía y filogenia molecular de *Cyprinodon* NSP Julimes. WWF-Programa Desierto Chihuahuanse. Reporte a WWF, inédito.

la trucha aparique del río conchos, *Oncorhynchus* sp.

Gorgonio Ruiz-Campos | José Luis Montes-Zamarrón

Desde 1880, científicos y exploradores registraron truchas nativas en arroyos de la Sierra Madre Occidental. Siglos antes, en la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua, ya conocían e incluían en su dieta a la única variedad mexicana de trucha que habita en la vertiente del Atlántico. A esta trucha endémica de la cuenca del río Conchos, los rarámuri le llaman aparique (figura 1).

Una de sus últimas poblaciones se localizó en el arroyo Ureyna, un tributario del río Conchos, que se localiza en la parte alta de la cuenca, en la Sierra Tarahumara. Es la única forma del género *Oncorhynchus* conocida para la vertiente atlántica mexicana (Hendrickson *et al.* 2006).

Reconocimiento

Aún no se describe científicamente a esta especie, por lo cual sus características morfológicas y genéticas son actualmente motivo de una evaluación y comparación con otras formas de truchas aparique de la Sierra Madre Occidental (Richard L. Mayden com. pers.). Como parte de su coloración característica exhibe una banda lateral anaranjada que se extiende hasta la aleta dorsal; tiene doce marcas de forma ovoide (marcas "parr") alternadas con un par de menor tamaño; aletas pélvicas anaranjadas; y ojos con manchas negras. La región opercular que protege las branquias muestra una coloración anaranjada en ejemplares sexualmente activos.

Registros locales

Solo se tiene registrada esta especie en la parte alta del río Conchos, en el municipio de Bocoyna, Chihuahua (Hendrickson *et al.* 2006; Espinosa Pérez *et al.* 2007).

Notas ecológicas

Esta trucha, de afinidad neártica, tiene posiblemente su origen a partir de una población que se aisló de la población ancestral; esta última es la que originó la radiación



Figura 1. Trucha aparique (*Oncorhynchus* sp.). Foto: Gorgonio Ruiz-Campos.

Ruiz-Campos, G. y J.L. Montes-Zamarrón. 2014. La trucha aparique del río Conchos, *Oncorhynchus* sp. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 495-497.

y diversidad de truchas aparique que habitan en la Sierra Madre Occidental. Procesos históricos de índole tectónico e hidrológico permitieron la diferenciación evolutiva de la trucha aparique del río Conchos.

Se le encuentra entre los 2 200 y 2 250 msnm; en arroyos con aguas claras, frías y bien oxigenadas; con pendientes bajas, menores a 5%. Entre los tipos característicos de su hábitat se encuentran las pozas entre peñas (figura 2). El sustrato en zonas de corriente está representado por cantos rodados, guijarros grandes y guijarros medianos. En zonas de pozas predomina la grava en la parte central del flujo y arena en la periferia. La vegetación adyacente a los arroyos se compone de elementos boreales, como pinos (*Pinus*), sauces (*Salix*), madroños (*Arbutus*), encinos (*Quercus*) y fresnos (*Fraxinus*), de este último árbol deriva el nombre de Ureyna, "lugar donde hay fresnos".

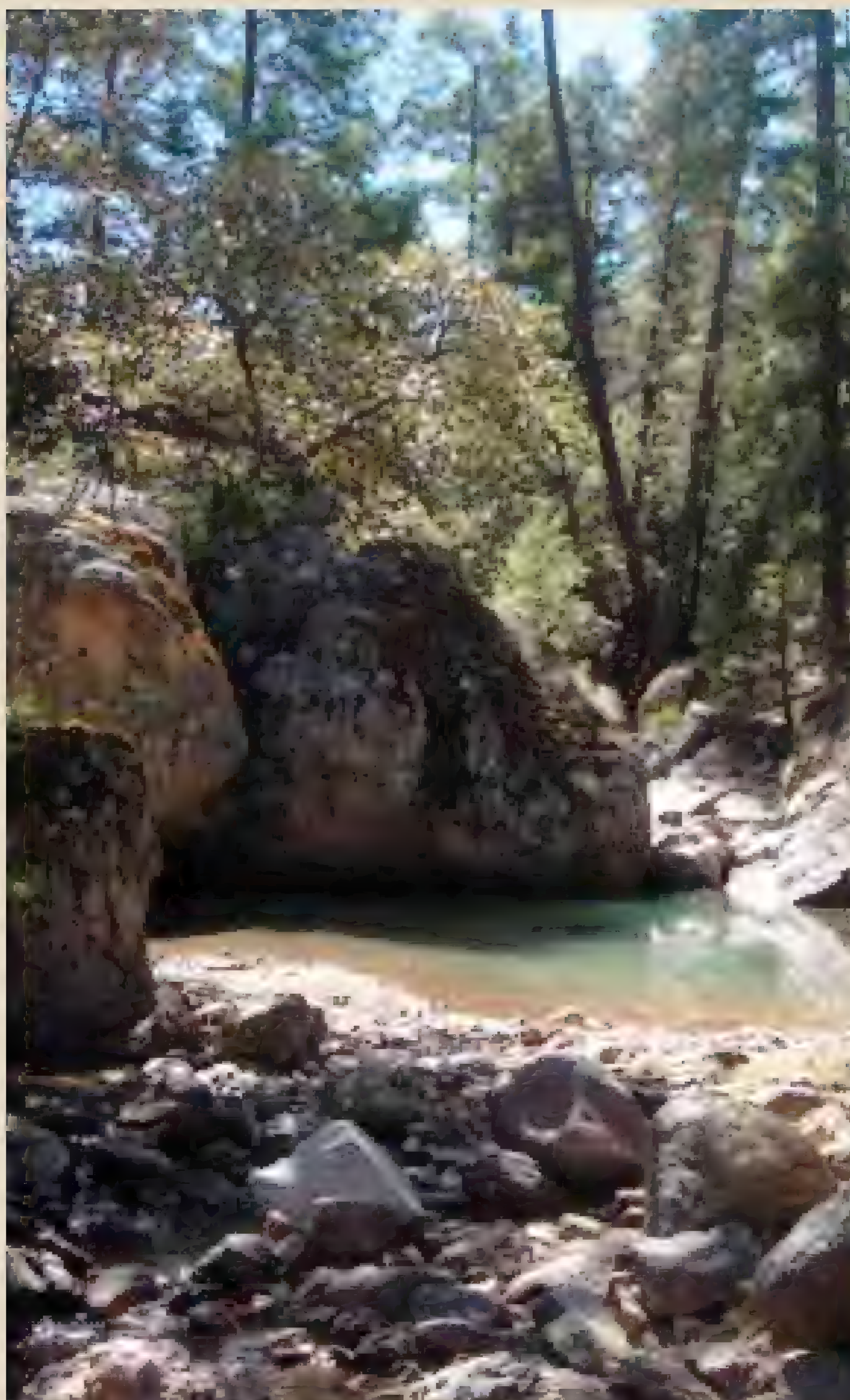


Figura 2. Hábitat representativo de la trucha aparique en el municipio de Bocoyna, Chihuahua. Foto: Gorgonio Ruiz-Campost.

Aunque la composición de la dieta de esta trucha aún no se conoce, muy posiblemente está basada en insectos tanto de origen acuático como terrestre (Ruiz-Campos 2008). Se han observado ejemplares sexualmente activos de febrero a marzo y juveniles recién emergidos en abril. Los peces juveniles del año (figura 3) son relegados a las zonas de corriente, ya que los individuos adultos tienden a defender el hábitat de pozas. La temperatura registrada en el sitio fluctúa de 6 ºC (diciembre) a 19 ºC (julio), el pH es de 7.6 a 8.3. El flujo del arroyo es bastante reducido la mayor parte del año (Truchas Mexicanas 2006).

Estatus de conservación

No está incluida actualmente en alguna categoría de conservación en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 porque no está aún descrita para la ciencia. De no existir un programa de manejo y conservación para esta trucha, esta población endémica podría enfrentar riesgos relacionados con la alteración de su hábitat, la introducción de la trucha arcoiris exótica (*Oncorhynchus mykiss*) y la pesca furtiva, entre otros factores, por lo que su descripción formal es urgente.

Implicaciones de conservación

La baja densidad de truchas registrada en los arroyos posiblemente sea indicativa de la baja productividad en términos de biomasa de invertebrados. El Programa de la Ecorregión del Desierto Chihuahuense de la WWF (WWF 2007) y el grupo binacional "Truchas Mexicanas" (Truchas Mexicanas 2006) ha conducido estudios destinados a la conservación de esta trucha endémica de los arroyos de cabecera tributarios al río Conchos. Programas de protección, manejo y mejoramiento del hábitat son esenciales para la sustentabilidad de esta población de trucha única en la vertiente atlántica de la República Mexicana.



Figura 3. Juvenil del año de trucha aparique en estado silvestre, Bocoyna, Chihuahua . Foto: Gorgonio Ruiz-Campos.

Literatura citada

Espinosa-Pérez, H., F.J. García de León, G. Ruiz, A. Varela, I. Barriga, J.L. Arredondo, D. Hendrickson, F. Camarena y A.B. de los Santos. 2007. Las truchas mexicanas: peces enigmáticos del noroeste. *Especies: Revista sobre Conservación y Biodiversidad* 8-14.

Hendrickson, D.A, y 24 coautores. 2006. Conservation of mexican native trouts and the discovery, status, protection and recovery of the Conchos trout, the first native *Oncorhynchus* of the Atlantic drainage in Mexico, pp. 162-201. En: Studies of North American desert fishes in honor of E.P. (Phil) Pister, conservationist. M.L. Lozano-Vilano y A.J. Contreras-Balderas (eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León.

Ruiz-Campos, G. 2008. Identificación de invertebrados acuáticos del arroyo Ureyna, ejido Panalachi, Bocoyna, Chihuahua. Reporte Técnico Proyecto KY48. World Wildlife Fund.

semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación (dof), jueves 30 de diciembre de 2010.

truchas mexicanas. 2006. Conservation of the Conchos trout: a white paper on history of its discovery, report on its status, and an urgent plea for action. En *m/tnhc/fish/research/truchas_mexicanas/pub/conchos/Conchos_trout_white_paper_April_13_2006_general.pdf.* ——.

wwf. World Wildlife Fund. 2007. Análisis de cambios multitemporales en la ecorregión Desierto Chihuahuense. Informe técnico del convenio KE40. consultor profauna, a.c. Documento disponible en WWF-Programa del Desierto Chihuahuense, Chihuahua, Chih., Mex. pp. 77.

EL DILEMA DE LA TILAPIA

Mauricio De la Maza-Benignos

México produce más tilapia que cualquier otro país de América (Fitzsimmons 2000). El volumen estimado de producción en las 31 entidades federativas es de 67 180 toneladas métricas en peso vivo, con un valor de 671 millones de pesos en 2003, lo que coloca la producción de tilapias en tercer lugar en importancia de especies acuícolas y pesqueras nacionales, superada solamente por el atún y el camarón. En el año 2010 la producción nacional en sistemas extensivos fue de 124 202 toneladas métricas, es decir, 65% en comparación con 98% que se obtuvo en 2003, mientras que en sistemas intensivos fue de 35% y 2%, respectivamente (Rodríguez-Zúñiga 2004).

La gran demanda doméstica y la cercanía con Estados Unidos, quien junto con Europa son los principales consumidores de tilapia a nivel mundial, están posicionando a México como un importante competidor en el comercio internacional de tilapias (Fitzsimmons 2000).

Existen varios cuerpos de agua en el estado de Chihuahua donde se desarrolla la acuacultura y la pesca debido a que así lo permiten tanto las condiciones climatológicas como de calidad del agua. La explotación de la acuacultura en el estado se realiza en una superficie de 46 000 ha divididas en más de 2 000 unidades, de las cuales se alcanza una producción de 557.5 t con un valor de 3 018 000 pesos. De esta producción, aproximadamente la cuarta parte corresponde a tilapia y se distribuye de la siguiente forma: 79% se obtiene de los sistemas de pesquería acuacultural (pesca extensiva), 11% de los sistemas controlados (granjas piscícolas y criaderos) y el restante 10% se consigue de la acuacultura de fomento (cuyo propósito es el estudio, investigación científica y experimentación en cuerpos de agua de jurisdicción federal) (De la Maza-Benignos 2009).

El estado de Chihuahua es extremadamente rico en biodiversidad acuática. Tan solo de la subcuenca del río Conchos y de sus afluentes han sido reportadas 48 especies de peces, las cuales están clasificadas taxonómicamente en nueve órdenes y 14 familias. De estas 48 especies, al menos 10 son endémicas por tener ya sea la totalidad o casi la totalidad de su distribución dentro de la subcuenca, y al menos doce especies son exóticas, lo que representa 25.5% del total, un número significativamente alto (Lozano-Vilano *et al.* 2009).

Los programas de acuicultura del gobierno han sido responsables de la introducción de varias especies invasoras, como la carpa (*Cyprinus carpio*), las mojarras sol (*Lepomis macrochirus* y *Lepomis cyanellus*), la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapias (*Oreochromis* sp.), las cuales han tenido efectos devastadores en las poblaciones de peces nativos en muchos de los sitios a lo largo de la cuenca y que se manifiestan en los pobres índices biológicos de integridad (IBI) a lo largo y ancho de dicha cuenca (De la Maza-Benignos 2009).

Por otra parte, es innegable que la acuicultura representa una alternativa económicamente viable para la comunidad chihuahuense, pero potencialmente nociva para el medio ambiente. ¿Cómo conciliar dicho conflicto? ¿Justifica un incremento temporal en la renta de mediano plazo el desgaste del capital natural?

Hoy es posible contemplar que la mayor parte de los cuerpos de agua nacional están literalmente plagados de tilapias, como *Oreochromis aureus, O. mossambicus, O. niloticus, Oreochromis urolepis*, y *Tilapia rendalli* (IMTA 2007), las cuales han invadido y desplazado a las especies nativas en todo el territorio nacional.

Es imperativo aplicar y desarrollar tecnologías acuícolas ambientalmente sostenibles, y desarrollar y aplicar políticas públicas que desincentiven la producción extensiva de especies exóticas. Asimismo, se deberían replantear los programas gubernamentales que fomentan las formas nocivas e insostenibles de acuacultura, además de que se torna necesario desarrollar y fomentar la acuacultura de especies nativas de manera eficiente y sustentable.

De la misma manera, se deben implementar esquemas que permitan el crecimiento económico y aprovechen las ventajas comparativas, para lo cual es necesario encontrar



De la Maza-Benignos, M. 2014. El dilema de la tilapia. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 498-499.

respuestas responsables y visionarias que consideren los costos, las consecuencias y los beneficios económicos a corto plazo contra lo que representa para las futuras generaciones disfrutar de ríos y lagos vivos, repletos de biodiversidad, como motores de desarrollo y generadores de bienestar.

Literatura citada

De la Maza-Benignos, M. (ed.). 2009. Los peces del río Conchos. Alianza WWF-FGRA y Gobierno del Estado de Chihuahua. 197 pp.

Fitzsimmons, K. 2000. Tilapia aquaculture in Mexico, pp. 2:171–183. En: Tilapia Aquaculture in the Americas. B.A. Costa Pierce J.E. Rakocy (eds.). The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad, prioridades en México. March-Mifsut, I.J. y M. Martínez-Jiménez (eds.). IMTA/CONABIO/GECI/AridAmérica/TNC/. En: *http://www.invasive.org/gist/products/library/mex-especies-invadoras.pdf*, última consulta: 11 de octubre de 2012.

Lozano-Vilano, M.L., M.E. García-Ramírez, J.M. Artigas Azas, M. de la Maza-Benignos, M. Salazar-González y G. Ruiz-Campos. 2009, pp. 32-131. En: Los peces del río Conchos. M. de la Maza-Benignos. (ed.). Alianza WWF-FGRA y Gobierno del Estado de Chihuahua. 197 pp.

Rodríguez-Zúñiga, R. 2004. Comité Nacional del sistema producto tilapia: logros y perspectivas. En *www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/Lists/.../10/Tilapia.pdf*.,última consulta: 06 de julio de 2009.

AVES

Enrique Carreón Hernández

Uno de los grupos más espectaculares que hacen uso de los ecosistemas acuáticos es, sin lugar a duda, el de las aves. Entre ellas están las acuáticas migratorias, quienes arriban por miles a lagunas y presas durante el invierno: se pueden observar bandadas de grullas, gansos y patos, lo que coincide con la presencia de aves de presa en esas áreas y que forman parte de la dinámica de los humedales. Asimismo ocurren, en diferentes temporadas, aves que centran su actividad en las orillas o márgenes de lagunas y ríos, a estas se les conoce como aves playeras y ribereñas, respectivamente.

En este apartado se hace mención, de manera general, a las aves de este ecosistema; no es un trabajo exhaustivo, ya que existe información al respecto, aunque esta debería de ser sistematizada.

Aves de áreas ribereñas

Las aves de áreas ribereñas son un componente sobresaliente de estos ecosistemas, su presencia no puede evitarse ni aun ignorándolas, ya sea por sus reclamos o por su tipo de vuelo. Su diversidad da una idea inmediata del estado de conservación ecológica en la que se encuentra el área ribereña. La diversidad de especies es considerablemente más abundante en los ríos permanentes, ya que proveen una mayor disponibilidad de alimento, áreas de refugio y diversidad de hábitats.

Entre las especies de aves típicas de áreas de ribera para el estado están: la gallareta (*Fulica americana*), el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), el garzón o garza blanca (*Ardea alba*), el garzón o garza ceniza (*Ardea herodias*), el martín pescador (*Megaceryle alcyon*), los playeros o pico largo, y los carpinteros.

Para algunos sitios ribereños del río Conchos y sus principales afluentes se reportan 79 especies de aves (cuadro 6) (PROFAUNA 2003; Carreón *et al*. 2005); de estas, la aguilillla de Swainson (*Buteo swainsoni*) está sujeta a protección especial y el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) se encuentra como amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, aun cuando se posee cierta información sobre estas especies, no existe una sistematización de la información sobre las aves de ribera. Se cuenta con algunos listados e información no publicada, por lo que conjuntarla debería ser tarea primordial, ya que las aves son buenos indicadores de la condición de salud de las áreas ribereñas.

Aves acuáticas migratorias

Dentro de la fauna de los humedales (sistemas lénticos) destaca la presencia de grandes poblaciones de aves migratorias, ya que estos constituyen el hábitat adonde diferentes especies migratorias arriban temporalmente para alimentarse y para descansar mientras continúan su viaje migratorio.

En el invierno están la grulla gris (*Grus canadensis*), el ganso frente blanca (*Anser albifrons frontalis*), el ganso Nevado (*Chen caerulescens caerulescens*) y el ganso de Ross (*Chen rossii*), los cuales invernan en los principales humedales del estado, como las lagunas de Babícora, de Mexicanos y de Bustillos, principalmente, aunque también utilizan lagunas del noroeste del estado, en el municipio de Ascensión (figura 4).

La grulla gris arriba desde sus áreas de reproducción situadas en Alaska, Canadá y Siberia, y se considera como en protección especial en México según la NOM-059-SEMARNAT-2010. El ganso frente blanca que llega al estado proviene de dos poblaciones fundamentales en Norteamérica: la del centro y noroeste de Alaska, la cual es conocida como ruta medio continental, sin embargo, Leyva (1993) encontró la población del Pacífico en la Laguna de Babícora, así como movimiento de individuos de este lugar hacia las costas del Pacifico. Ely y Takekawa (1996) mencionan que hasta 90% de los gansos de la bahía Bristol, Alaska, invernan en México. La ruta medio continental también la utilizan los gansos Nevado (*Chen caerulescens caerulescens*) y de Ross (*Chen rossii*) (Central Flyway Council 1982).

Para conocer la cantidad de individuos de aves acuáticas migratorias que utilizan los humedales del estado, desde 1947 hasta el 2005, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, en coordinación con autoridades federales de México, realizaron muestreos aéreos en las tierras altas del interior de México (Saunders y Saunders 1981). A partir de estos estudios, y los de Drewien *et al*. (1996), se estimó que hay una población de 70 000 grullas tan solo en el estado, lo que representa la mayor concentración de grullas en México (Buller 1981). Cabe mencionar



Carreón Hernández, E. 2014. Aves. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 500-505.

Cuadro 6. Especies de aves de áreas ribereñas observadas en 21 sitios de muestreo en el río Conchos y sus principales afluentes.

Nombre común	Nombre científico
Pato mexicano[1]	*Anas platyrhynchos diazi*
Pato chalcuán	*Anas americana*
Pato silbador[2]	*Dendrocygna bicolor*
Cerceta castaña	*Anas cyanoptera*
Cerceta aliazul	*Anas discors*
Tordo sargento	*Agelaius phoeniceus*
Aura	*Cathartes aura*
Zopilote negro	*Coragyps atratus*
Chorlito tildio	*Charadrius vociferus*
Golondrina risquera	*Petrochelidon pyrrhonota*
Golondrina tijereta	*Hirundo rustica*
Zanate mayor	*Quiscalus mexicanus*
Mosquero negro	*Sayornis nigricans*
Mosquero llanero	*Sayornis saya*
Mosquero cardenalillo	*Pyrocephalus rubinus*
Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*
Paloma huilota	*Zenaida macroura*
Paloma doméstica	*Columba livia*
Tórtola colilarga	*Columbina inca*
Zorzal petirrojo	*Turdus migratorius*
Saltapared pantanero	*Cistothorus palustris*
Saltapared barranquero	*Catherpes mexicanus*
Carpintero frentidorado	*Centurus aurifrons* **Melanerpes aurifrons*
Carpinterillo	*Picoides scalaris*
Carpintero collarejo	*Colaptes auratus*
Carpintero arlequín	*Melanerpes formicivorus*
Chipe rabadilla-amarilla	*Dendroica coronata* **Setophaga coronata*
Copetón gorjicenizo	*Myiarchus cinerascens*
Gallareta americana	*Fulica americana*
Gallineta común	*Gallinula chloropus* **Gallinula galeata*
Tórtola colilarga	*Columbina inca*

Cuadro 6. Continuación.

Nombre común	Nombre científico
Gorrión de Brewer	*Spizella breweri*
Gorrión indefinido rayado	*Spizella pallida*
Gorrión llanero	*Spizella passerina*
Gorrión doméstico	*Passer domesticus*
Gorrión arlequín	*Chondestes grammacus*
Gorrión zapatero coliblanco	*Pooecetes gramineus*
Gorrión cantor	*Melospiza melodia*
Gorrión gorjinegro	*Amphispiza bilineata*
Gorrión de Lincoln	*Melospiza lincolnii*
Garza-nocturna coroninegra	*Nycticorax nycticorax*
Garza grande	*Egretta alba* **Ardea alba*
Garza verde	*Butorides virescens*
Garza ganadera	*Bubulcus ibis*
Cuervo grande	*Corvus corax*
Cuervo llanero	*Corvus cryptoleucus*
Madrugador	*Tyrannus verticalis*
Martín pescador verde	*Chloroceryle americana*
Martín pescador norteño	*Ceryle alcyon* **Megaceryle alcyon*
Cernícalo americano	*Falco sparverius*
Estornino europeo	*Sturnus vulgaris*
Playerito zancón	*Calidris himantopus*
Playero alzacolita	*Actitis macularius*
Mascarita común	*Geothlypis trichas*
Rascadorcito café	*Pipilo fuscus* **Melozone fusca*
Rascadorcito migratorio	*Pipilo chlorurus*
Dominico dorsioscuro	*Carduelis psaltria* **Spinus psaltria*
Zacatonero coronirrufo	*Aimophila ruficeps*
Bisbita americana	*Anthus rubescens*
Bisbita de Sprague	*Anthus spragueii*
Gavilán pescador	*Pandion haliaetus*
Fringilido mexicano	*Carpodacus mexicanus* **Haemorhous mexicanus*
Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*

Cuadro 6. Continuación.

Nombre común	Nombre científico
Chipe de Wilson	*Wilsonia pusilla* **Cardellina pusilla*
Chipe rabadilla-amarilla	*Dendroica coronata* **Setophaga coronata*
Chipe corona-naranja	*Vermivora celata* **Oreothlypis celata*
Azulejo gorjiazul	*Sialia mexicana*
Fringilido mexicano	*Carpodacus mexicanus* **Haemorhous mexicanus*
Vaquero cabecicafé	*Molothrus ater*
Agulilla cola roja	*Buteo jamaicensis*
Verduguillo	*Lanius ludovicianus*
Zarapito pico largo	*Numenius americanus*
Codorniz escamosa	*Callipepla squamata*
Búho cornudo	*Bubo virginianus*
Zaino	*Cardinalis sinuatus*
Vireo	*Vireo* spp.
Aguililla de Swainson[3]	*Buteo swainsoni*
Correcaminos	*Geococcyx californianus*
Polluela sora	*Porzana carolina*

[1] Amenazada/Endémica.

[2] Rara.

[3] Peligro de extinción.

*Nombre válido actual.

Fuente: Carreón *et al.* 2005.

que hay tres subespecies de grulla, las cuales invernan en el estado: la grulla pequeña (*Grus canadensis canadensis*), la grande (*G. c. tabida*) y la subespecie canadiense (*G. c. rowani*) (Drewien *et al.* 1996). En este sentido, la Laguna de Babícora es el humedal más importante para esta especie en las tierras altas del norte de México. Asimismo, en el humedal de Babícora y en la Laguna de Mexicanos se han observado esporádicamente ejemplares de grulla americana (*Grus americana*) o *whooping crane* (por su nombre en inglés), un ave muy alta (127–140 cm) y de las más raras de América del Norte, principalmente por sus bajas poblaciones, pues ha estado al borde de la extinción: en 1941, en los EUA, solo había 15 ejemplares, mientras que para el año 2008 la población ya se estimaba en 280 (Crane Trust 2012); en Chihuahua solo se han observado dos o tres individuos.

En lo que respecta al ganso frente blanca, conteos realizados en el invierno de 1999–2000 estimaron una población de 10 104 individuos (Ochoa 2007), mientras que, para el caso de los gansos Nevado (*Chen caerulescens caerulescens*) y de Ross (*Chen rossi*), los muestreos que se realizaron durante el invierno de 1998 arrojaron estimaciones de más de 145 000 individuos tan solo en los humedales del estado, sin embargo, hay que mencionar que en ese entonces muchos de esos humedales se encontraban secos, ya que para 1999 se contaron más de 223 000 especímenes (Drewien *et al*. 2003).

Uno de los principales problemas que afecta a las aves acuáticas migratorias es la pérdida de humedales ocasionada por la extracción de agua y la desecación y expansión de áreas agrícolas (Meine y Archibald 1996), como sucede en la Laguna de Mexicanos, en los municipios de Carichí y Cusihuiriachi. Lo anterior sin dejar de mencionar los fenómenos naturales ocasionados por el cambio climático. De igual manera, la contaminación de las lagunas por descargas sin tratamiento es otro de los riesgos que contribuyen a una menor distribución de estas aves. El cambio de uso de suelo y los patrones de cultivo pueden en el futuro afectar



Figura 4. Aves acuáticas migratorias en la Laguna de Mexicanos. Foto: archivo PROFAUNA.

adversamente la calidad y cantidad de algunos de los hábitats de invierno de los gansos y otras aves migratorias en México (Drewien *et al.* 2003).

Aves playeras

Este grupo de aves es típico de todos los humedales. Está representado esencialmente por los tildíos, como el chorlito tildío (*Charadrius vociferus*), que es un ave de tamaño entre 225 y 275 mm, de pico corto, y que acostumbra correr rápidamente, parar constantemente y continuar corriendo. Además se pueden encontrar diferentes especies de aves zanconas o de patas largas, como el zarapito piquilargo (*Numenius americanus*) y la avoceta (*Himantopus mexicanus*); estas son aves de patas largas y delgadas, de tamaño pequeño a mediano, de pico largo y más delgado que el de los chorlitos.

También pueden considerarse aves playeras a todas las aves acuáticas que suelen disputarse los espacios en los márgenes de un humedal (playas). Las aves playeras pueden ocupar diferentes tipos de playas; en el lago Toronto (presa La Boquilla) se han distinguido tres tipos: la lodosa, la gravosa y la playa rocosa (Nevárez 2006). En la Laguna de Babícora, Méndez (1997) identificó 10 especies de playeros: el patamarilla mayor (*Tringa melanoleuca*), el patamarilla menor (*Tringa flavipes*), el playero solitario (*Tringa solitaria*), el playero alzacolita (*Actitis macularius*), el playerito menor (*Calidris minutilla*), el costurero pico largo (*Limnodromus scolopaceus*), el tildío (*Charadrius vociferus*), la monjita o avoceta (*Himantopus mexicanus*), el playerito del oeste (*Calidris mauri*) y el falaropo de Wilson's (*Phalaropus tricolor*). De estas especies, las ocho primeras han sido identificadas en la presa La Boquilla (lago Toronto) por Nevárez (2006). Existe información sobre aves playeras en el estado, la cual está dispersa, por lo que conjuntarla y sistematizarla serían de las primeras acciones a realizar.

Aves rapaces

En las áreas de humedal la dinámica es muy cambiante a través del año, ya que las interacciones se deben al constante movimiento de las poblaciones de las diversas especies de aves que inmigran y emigran durante las estaciones.

En este sentido, las aves rapaces o de presa juegan un papel importante en dicha dinámica, ya que sus movimientos y distribución local están asociados con los movimientos de las aves acuáticas presentes (Griffin *et al.* 1982). Una de las especies de aves de presa más majestuosa que inverna en el estado es el águila cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus*), la cual se encuentra frecuentemente en el área de la Alta Babícora, al noroeste del estado, en la laguna que lleva el mismo nombre; también se le ha observado en las lagunas de Mexicanos, de San Rafael (cerca de Laguna de Mexi-



Figura 5. Águila cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus*) perchada en la Laguna de Babícora. Foto: archivo PROFAUNA.

canos), de Encinillas, Arenosas, Jaco, Victorio y el Dos, entre otras.

En la Laguna de Babícora, Méndez (1997) identificó 30 individuos de águila cabeza blanca (22 adultos y 8 inmaduros) durante el invierno de 1994-1995, y observó que la presencia de águilas comprendió desde noviembre hasta principios de abril, y sus concentraciones más altas fueron en febrero. Menciona además que los gansos blancos (*Chen* spp.) tuvieron la relación interespecífica más marcada, ya que muchos de los movimientos de las águilas estuvieron influenciados por los movimientos de estos, los cuales fueron los más consumidos por las águilas.

En esta misma laguna las águilas de cabeza blanca se alimentan de aves acuáticas (entre otros grupos de organismos): los gansos blancos ocupan el primer lugar en su dieta con 57.4%, le siguen las grullas grises (*Grus canadensis*) con 24.49% y patos de diversas especies (*Anas* spp.) con 18.37% (Méndez 1997).

De los principales factores limitantes para el águila cabeza blanca resaltan las variaciones en la disponibilidad de alimento, la escasez de sitios adecuados para la percha diurna y la presión que ejerce el ser humano sobre esta especie (figura 5).

Otra especie de ave de presa presente en estos ecosistemas acuáticos es el gavilán pescador (*Pandion haliaetus*). Su tamaño varía de 520 a 600 mm, tiene una envergadura (la distancia entre las puntas de las alas extendidas) de 1.4 a 1.9 m, come peces y su distribución es cosmopolita. En Chihuahua se le puede ver en varios lugares, principalmente en el lugar conocido como vado de Meoqui, después de la presa Francisco I. Madero (Las Vírgenes). El vado de Meoqui, por la afluencia de aves acuáticas (pelícanos, zarapitos, tildíos, gallaretas, patos), se ha tornado en un área que atrae la atención de la ciudadanía, por lo que se deben de plantear estrategias de manejo adecuadas que permitan mantener en buena condición, no solo la corriente de agua, sino también el área ribereña, y establecer medidas que permitan un uso sustentable del área en beneficio de la avifauna.

Otra especie que no es un ave de presa, pero que puede verse, tanto en lagunas como en ríos, es el pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*). En la entidad ha sido reportado para las lagunas de Mexicanos y de Bustillos, así como para el vado de Meoqui.

Para continuar admirando esta maravilla de la naturaleza se requieren –entre otras cosas– desarrollar un programa para dar a conocer la importancia de los humedales, así como fortalecer alianzas con instituciones gubernamentales (de los tres niveles) y organizaciones de la sociedad civil para apoyar iniciativas con la finalidad de conservalos.

LA GRULLA GRIS, DESDE SIBERIA HASTA CHIHUAHUA, INCANSABLE VIAJERA

Ingrid Barceló Llanes

La grulla gris (*Grus canadensis*) es un ave migratoria que pasa el invierno en las lagunas del estado de Chihuahua, lugar al que llega proveniente de sus zonas de reproducción en Canadá, Alaska y el este de Siberia. Pertenece al orden de los Gruiformes y a la familia Gruidae. Es un ave de tamaño considerable: tiene 120 cm de altura, una envergadura de 185 cm y es una especie en la que ambos sexos son similares, sin embargo los machos tienden a pesar más, aproximadamente 3 750 g (Sibley 2001).

Existen 15 especies de grullas en el mundo y, de todas ellas, la gris es la más abundante y una de las pocas que no se encuentra amenazada o en peligro de extinción, con una población actual estimada en 700 000 individuos (Ellis *et al.* 1996). Aunque existe poca información referente a la migración de la grulla en el norte de México, se estima que unos 70 000 individuos utilizan los humedales del estado de Chihuahua (Drewien *et al.* 1996; Krapu *et al.* 2011), lo que ubica a este estado como el de mayor concentración de grullas en el país (Buller 1981). Históricamente su distribución se extendía hasta el centro de México, pero debido a cambios en las prácticas de agricultura, al incremento de la población humana, al uso del agua y posiblemente al cambio climático, actualmente su distribución se ha restringido al norte del país y hasta los estados de Zacatecas y San Luis Potosí (Chávez-Ramírez 2005; López-Saut *et al.* 2011).

Las grullas utilizan las lagunas como sitios de dormideros para protegerse de los depredadores durante la noche. Durante el día se alimentan en los campos de cultivo próximos a las lagunas o en las escasas zonas de pastizal que todavía hoy se encuentran en el estado. También utilizan las lagunas durante los días calurosos, cuando las altas temperaturas las obligan a regresar para refrescarse, tomar agua y descansar durante las horas del mediodía. Así pues, las lagunas proporcionan lugares indispensables de descanso, protección y fuente de agua para la especie. Sin embargo, no todas las lagunas son adecuadas para el uso de la grulla, ya que estas prefieren cuerpos de agua pequeños, poco profundos y con pendientes suaves, discriminando muchas presas y lagos artificiales (Chávez-Ramírez 2005; López-Saut 2012). Cabe destacar que los requerimientos de la grulla son diferentes a los de otras aves acuáticas, como por ejemplo los Anseriformes (patos y gansos), que utilizan cuerpos de agua profundos en donde pueden nadar y sumergirse para buscar alimento.

Las grullas utilizan lagunas de unos 5 a 24.4 cm de profundidad (Folk y Tacha 1990) en donde pueden caminar y forrajear en zonas con vegetación acuática. Prefieren descansar tan lejos de las orillas como la profundidad se los permita y prefieren lagunas que no estén rodeadas de vegetación alta y densa, sino que estén despejadas y con buena visibilidad (Folk y Tacha 1990). Escogen lagunas remotas y apartadas de las ciudades, y mantienen una distancia de varios kilómetros entre ellas y las áreas con actividad humana (Lovvorn y Kirkpatrick 1981), sin embargo, en zonas donde no se les molesta, las grullas se han adaptado a la presencia humana (Meine y Archibald 1996). De hecho, las lagunas en donde se concentra el mayor número de grullas están en zonas rurales rodeadas de campos de cultivo, ya que se benefician de los granos desechados de maíz, avena, trigo y sorgo. En estas zonas de mayor concentración existen algunos conflictos entre agricultores y estas aves (Barceló *et al.* 2012).

Cabe destacar que las lagunas donde se registran grullas en el estado se encuentran dentro de la ecorregión del Desierto Chihuahuense. Esto provoca que durante los años de sequía algunas de estas lagunas temporales se lleguen a secar completamente (Carrera y De la Fuente 2003) forzando a las grullas a buscar otras áreas de descanso, aunque estas se encuentren lejos de las zonas de alimento (figura 1). Así pues, el agua es un requerimiento esencial para la grulla y un elemento que afecta la distribución y el número de individuos de esta especie (Drewien *et al.* 1996).



Barceló Llanes, I. 2014. La grulla gris, desde Siberia hasta Chihuahua, incansable viajera. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 506-510.



Figura 1. Vista de la Laguna de Encinillas en el mes de febrero de 2006. Foto: Ingrid Barceló Llanes.



Figura 2. Grullas descansando en la Laguna de Mexicanos en el mes de noviembre de 2008. Foto: Gerard Tournebize.

La laguna de mayor importancia ecológica para la grulla gris es la Laguna de Babícora (UACH 1995), en los municipios de Gómez Farías y Nicolás Bravo, con una población estimada en 25 000 individuos (Drewien *et al.* 1996). Babícora cuenta con una gran extensión de humedales durante los años de lluvias, cubre una superficie de 119 km^2 y está considerada una cuenca endorreica (Carrera y De la Fuente 2003), es decir, una cuenca cerrada en donde el agua no tiene salida superficialmente. La Laguna de Babícora cuenta además con campos de cultivo próximos a las zonas inundadas y con una población humana reducida, lo que proporciona la tranquilidad y el hábitat ideal para la grulla y otras aves acuáticas. Otras lagunas de considerable importancia para esta especie son las lagunas de Mexicanos en Carichi y Cusihuiriachi (figura 2), y Ojo de Federico en Ascensión, ambas en cuencas también consideradas endorreicas. Estas tres lagunas han sido identificadas como sitios prioritarios para la conservación de aves acuáticas en México (Pérez-Arteaga *et al.* 2005).

Desde el punto de vista de los riesgos para la población de grullas en el estado de Chihuahua, el cambio climático y las cuestiones relacionadas con el uso del agua son posiblemente los más significativos; dos desafíos de suma importancia para el siglo XXI. La zona árida del norte de México es particularmente sensible al riesgo de la falta de agua (Cartron *et al.* 2005). La sequía, ya sea debida al cambio climático o al abuso de la extracción de agua, incrementa el riesgo de desecación y la expansión de la producción agrícola en zonas de humedales (Meine y Archibald 1996) al mismo tiempo que reduce la disponibilidad de hábitat para las grullas. La contaminación de las lagunas debido a las descargas sin tratamiento de los pueblos adyacentes es otro de los riesgos que contribuye a disminuir la distribución de grullas. Este es el caso de la Laguna de Bustillos en Anáhuac, la cual estaba considerada como área importante para esta especie durante los años setenta (Cisneros *et al.* 2000; Pérez-Arteaga *et al.* 2005), con unas 1 500 grullas. En la actualidad se registran muy pocas grullas en Bustillos, lo que sugiere que esta podría ser una especie bioindicadora de la calidad del agua de las lagunas.

El Desierto Chihuahuense ocupa la mayoría de la superficie del estado de Chihuahua, sin embargo, existe un gran número de cuerpos de agua (cuadro 1) que proporcionan un hábitat único para muchas especies de aves acuáticas que pasan el invierno en la región, o como sitios de descanso para especies que continúan su migración hacia el sur. Chihuahua debe considerarse un estado privilegiado en cuanto a la distribución y la calidad de sus lagunas, y debe hacerse responsable de su protección a la vez que conserva esta especie emblemática que lleva visitando la región desde hace millones de años, por dos simples razones, su situación geográfica y sus lagunas.

Cuadro 1. Listado de las lagunas del estado de Chihuahua en donde se ha registrado la grulla gris (*Grus canadensis*) durante los últimos dos años.

Laguna	Municipio	Núm. de grullas
Patos	Ahumada	100
Colorada	Ahumada	< 10
El Cuervo	Aldama	< 10
Presa Luis León (El Granero)	Aldama	< 10
Las Hermanas	Ascensión	450
Las Palomas	Ascensión	< 10
San Juan	Ascensión	570
Ojo Federico	Ascensión	5 000
Tres Papalotes	Ascensión	< 10
Santa María	Ascensión	80

Cuadro 1. Continuación.

Laguna	Municipio	Núm. de grullas
Victorio	Buenaventura	3 000
Presa las Lajas	Buenaventura	< 10
La Nariz	Buenaventura	1 800
Encinillas	Chihuahua	50
La Estacada	Coronado-Jiménez	90
Táscate	Cuauhtémoc	< 10
San Rafael	Cusihuiriachi	200
Los Mexicanos	Cusihuiriachi	10 000
Galeana	Galeana	< 10
Babícora	Gómez Farías	25 000
Aldama	Ignacio Zaragoza	25
Colorada	Janos	4 200
De Palomas	Jiménez	150
Camargo-Jiménez	Jiménez	960
Presa Peñitas	Madera	< 10
Presa el Durazno	Matamoros-Allende	1 200
La Soledad	Namiquipa	< 10
Presa Francisco I. Madero (Las Vírgenes)	Rosales	250
Presa de la Boquilla (Lago Toronto)	Valle de Zaragoza-San Francisco de Conchos	140

Fuentes: Drewien *et al.* 1996; López-Saut *et al.* 2011; obs. pers.

Literatura citada

Barceló, I., J.C. Guzmán-Aranda, F. Chávez-Ramírez y L.A. Powell. 2012. Rural inhabitant perceptions of sandhill cranes in wintering areas of northern Mexico. *Human Dimensions of Wildlife* 17:301-307.

Buller, R.J. 1981. Distribution of sandhill cranes wintering in Mexico, pp. 266-272. En: Proceedings North American Crane Workshop. J.C. Lewis (ed.). National Audubon Society, Tavernier, FL.

Carrera, E. y G. de la Fuente. 2003. Inventario y clasificación de humedales en México. Parte I. Ducks Unlimited de México, A.C. México. 239 pp.

Cartron, J.E., G. Ceballos y R.S. Felger. 2005. Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico. Oxford University Press, New York, NY. 496 pp.

Chávez-Ramírez, F. 2005. New locations and range extension of wintering sandhill cranes in central northern Mexico, pp. 173-178. En: Proceedings North American Crane Workshop. B.K. Hartup (ed.). North American Crane Working Group, Zacatecas, México.

Cisneros, T.J.E., A. Lafón, M.A.C. Nieto y M.A.C. Velázquez. 2000. Laguna de Mexicanos, pp. 164. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves de México. M.C. Arizmendi y L.M. Valdelamar (eds.). CIPAMEX, México.

Drewien, R.C., W.M. Brown y D.S. Benning. 1996. Distribution and abundance of sandhill cranes in Mexico. *Journal of Wildlife Management* 60:270-285.

Ellis, D.H., G.F. Gee y C.M. Mirande. 1996. Cranes: their biology, husbandry, and conservation. National Biological Service/The International Crane Fundation, Baraboo, WI. 308 pp.

Folk, M.J. y T.C. Tacha. 1990. Sandhill crane roost site characteristics in the North Platte River Valley. *Journal of Wildlife Management* 54(3):480-486.

Krapu, G.L., D.A. Brandt, K.L. Jones y D.H. Johnson. 2011. Geographic distribution of the Mid-Continent Population of sandhill cranes and related management applications. *Wildlife Monographs* 175:1-38.

López-Saut, E.G. 2012. Análisis de las variables ambientales y conectividad de los humedales del norte de México: Implicaciones para la conservación de la grulla gris (*Grus canadensis*). Tesis Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, México.

——, F. Chávez-Ramírez y R. Rodrigo-Estrella. 2011. New records of wintering grounds for sandhill cranes in Mexico. *Waterbirds* 34:239-246.

Lovvorn, J.R. y C.M. Kirkpatrick. 1981. Roosting behavior and habitat of migrant greater sandhill cranes. *Journal of Wildlife Management* 45:842-857.

Meine, C.D. y G.W. Archibald. 1996. The cranes: status survey and conservation action plan. IUCN, Gland y Cambridge. 294 pp.

Pérez-Arteaga, A., S.F. Jackson, E. Carrera y K.J. Gaston. 2005. Priority sites for wildfowl conservation in Mexico. Animal Conservation 8:41-50.

Sibley, D.A. 2001. The Sibley guide to bird life and behavior. Alfred A. Knopf, New York, NY. 545 pp.

uach. Universidad Autónoma de Chihuahua. 1995. Diagnóstico: estudios básicos para la integración de un programa de manejo y conservación de la cuenca de Babícora), Chihuahua. Reporte Final para el Consejo para la Conservación de los Humedales de Norteamérica. semarnat/usfws. Chihuahua, Chih. 147 pp.

mamíferos

Enrique Carreón Hernández

Generalmente la fauna silvestre utiliza los sistemas acuáticos para proveerse de agua para beber, como cobertura o para buscar su alimento, aunque existen algunas especies de mamíferos que la obtienen de su alimento.

Es común encontrar rastros de mamíferos silvestres en las áreas donde existen cuerpos de agua o corrientes. Si se es meticuloso al inspeccionar las márgenes (orillas) de arroyos, ríos, lagos, lagunas, presones (bordos) y cualquier otra estructura creada por el hombre para almacenar agua para el ganado, se puede observar al animal, o bien, huellas.

En ese sentido, algunos mamíferos han sido reportados en las riberas del río Conchos (profauna 2003), como el mapache (*Procyon lotor*), el coatí o cholugo (*Nasua narica*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el gato montés (*Linx rufus*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el zorrillo (*Mephitis* sp.), los ardillones (*Spermophilus variegatus*), el chichimoco (*Eutamias dorsalis*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jabalí o pecarí de collar (*Pecari tajacu*), así como el jabalí europeo (*Sus scrofa*), una especie exótica. De las especies anteriormente mencionadas, solo el cacomixtle se encuentra amenazado (semarnat 2010). Igualmente se pueden observar rastros, principalmente huellas, hasta de puma (*Puma concolor*) y de oso negro (*Ursus americanus*), este último en peligro de extinción (semarnat 2010).

En sitios ribereños monitoreados en el cauce del río Conchos (profauna 2003), la especie mayormente distribuida fue el mapache, mientras que para las áreas evaluadas en la parte alta de la cuenca (Sierra Tarahumara), el coatí fue la especie más común y el cacomixtle fue la de menor presencia.

En el estado existen especies de mamíferos que dependen de los sistemas lóticos (ríos) para hábitat, tales son los casos de la nutria (*Lontra longicaudis*) y el castor (*Castor canadensis mexicanus*), ambas nativas, y del coypu (*Myocastor coypus*), una especie exótica.

La nutria (*Lontra longicaudis*)

Las nutrias son carnívoros de la familia Mustelidae, de cuerpo alargado, con pelaje espeso, cabeza aplanada y extremidades cortas. Son organismos semiacuáticos que presentan adaptaciones que los hacen dependientes del agua; se alimentan principalmente cuando se encuentran en este medio y su dieta está compuesta de peces, cangrejos, reptiles y anfibios, entre otros. Están consideradas como indicadoras de una buena calidad de hábitat (Casariego-Madorell *et al*. 2006), ya que para su sobrevivencia necesitan de sitios con cobertura de vegetación ribereña en buen estado de conservación, buena calidad de agua y sitios que las provean de suficiente alimento.

Aun cuando se sabe de la importancia de las nutrias, los esfuerzos realizados para conocer su distribución, abundancia y sobre todo su hábitat son escasos en México. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza tiene enlistada a la especie en la Lista Roja de Especies Amenazadas (uicn 2009) como con “datos deficientes”, esto significa que no existe información sistematizada que provea estas referencias.

De acuerdo a Leopold (1959) las poblaciones nunca fueron abundantes. List *et al*. (1999) mencionan que las poblaciones de nutrias en los estados del norte de México están declinando debido a la pérdida de hábitat; las principales amenazas incluyen la deforestación, la contaminación de sistemas acuáticos y las actividades agrícolas inadecuadas.

Las pocas áreas donde se reporta presencia de nutria en el estado de Chihuahua son en el río San Pedro (Carrillo-Rubio 2002) y en algunas corrientes superficiales localizadas en el ejido El Largo, en el municipio de Madera. Carrillo-Rubio (2002) menciona que en el río San Pedro su densidad relativa es de una nutria por cada 2.3 km en un tramo de 30 km de río (0.43 nutrias/km lineal); esta densidad es baja si se compara con datos de otros estudios, donde se reportan desde 1.22 hasta 3.1 nutrias/km lineal en dos ríos del estado de Veracruz (Macías 2006), o podría estar dentro de los límites, como lo que reportan Casariego-Madorell *et al*. (2006) de 0.42 nutrias/km lineal en la costa de Oaxaca.

Carrillo-Rubio y Lafón (2004), además, mencionan que en las partes bajas del río San Pedro las poblaciones se localizan en hábitats aislados de actividades humanas y donde la vegetación ribereña se encuentra saludable, aunque igualmente reportan que la presencia de ganado es desfavorable en el área. A su vez, se observó que, en años con sequía y baja precipitación, las grandes pozas localizadas en

Carreón Hernández, E. 2014. Mamíferos. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 511-513.



Figura 6. Nutria (*Lontra longicaudis*) en el lago Maderal, Madera, Chihuahua. Foto: archivo PROFAUNA.

el lecho del río son utilizadas como sitios de pesca por los lugareños y por las nutrias, lo que ocasiona conflictos y en algunos casos la muerte de estas, debido principalmente a que quedan atrapadas en redes de pesca, ya que estos sitios son el hábitat de peces que durante dichos periodos climáticos se concentran en esos puntos.

Los planes para la conservación de las nutrias en el estado requieren considerar la conectividad del hábitat y la reducción de las actividades humanas para proporcionar un lugar adecuado para la especie, así como la educación y concientización de las comunidades locales que dependen de la pesca para su sustento a fin de reducir conflictos con las nutrias (Carrillo-Rubio y Lafón 2004).

La nutria es una especie sensible a la contaminación y perturbación, lo que la hace depender del estado de conservación de los cuerpos de agua, Al ser esta especie indicadora de la degradación de estos ecosistemas (Lodé 1993), y de disponibilidad energética y biodiversidad, puede considerarse una especie sombrilla (Gallo-Reynoso *et al.* 2008), por lo que contar con estudios actuales sobre la condición que guardan las poblaciones y su hábitat en el río San Pedro, así como en corrientes superficiales dentro del ejido El Largo y otras áreas donde se llegue a reportar, es primordial para poder establecer acciones de conservación y manejo de la especie a corto, mediano y largo plazos (figura 6).

El castor (*Castor canadensis mexicanus*)

Los castores pertenecen a la familia de los roedores y dependen para su sobrevivencia de áreas ribereñas (aledañas a los cuerpos de agua) en buen estado de conservación, ya que su hábitat es semiacuático. Son roedores muy grandes, miden entre 90 y 120 cm de largo, pesan de 20 a 27 kg, tienen denso y fino pelaje, las patas posteriores son palmeadas y la cola ancha escamosa (30–40 cm de largo); estas dos últimas son características particulares de la especie.

En el pasado fueron cazados por su valiosa piel; actualmente la especie se encuentra enlistada como “amenazada” según la NOM-059 (SEMARNAT 2010). Al igual que las nutrias, esta especie enfrenta la pérdida de hábitat; las principales amenazas incluyen la deforestación, la contaminación de sistemas acuáticos y la presencia de especies exóticas que compiten con ellos, como el coypu (*Myocastor coypus*).

Anderson (1972) reporta que, en 1892, una persona de apellido Hall observó, en las riberas de los ríos Bravo y Conchos, árboles con cortes hechos por *Castor canadensis mexicanus*, además documentó seis sitios de ocurrencia en el río Bravo, en la frontera con Estados Unidos, y dos más en lo que ahora es el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena (APFFCSE) (figuras 7 y 8).

En 1960, en la comunidad El Mezquite, municipio de Ojinaga, Anderson (1972) observó en las zonas ribereñas del río Conchos abundantes cortes en árboles, así como



Figura 7. Huellas de castor (*Castor canadensis mexicanus*) en el APFF Cañón de Santa Elena. Foto: Claudia I. Alonso R. (2001).



Figura 8. Madriguera tipo túnel sobre las márgenes del río Bravo en el APFF Cañón de Santa Elena. Foto: Claudia I. Alonso R. (2001).

resbaladeros y otros signos. En otra área cercana encontró cortes en árboles, madrigueras cercanas a la ribera y astillas de madera como marcas de presencia. Goldman en 1902 (citado por Anderson 1972) colectó un espécimen en el río Conchos, en Camargo. En años recientes, Alonso (2001) caracterizó el hábitat del castor en el APFFCSE, donde estimó una población de 75 individuos en un tramo de 82 km del río Bravo. Cabe mencionar que anteriormente no existían estudios al respecto. Asimismo, existen reportes de presencia en el área conocida como presa Tarahumara (presa derivadora Gral. Toribio Ortega) en el cauce del río Conchos, municipio de Ojinaga.

Dentro de las acciones para la conservación de esta especie se deben de realizar programas de educación ambiental dirigidos a los habitantes del APFFCSE para concientizarlos sobre la importancia de la especie y de los sistemas ribereños, programas para manejar el ganado que usa las áreas ribereñas donde se localiza la especie, así como restauración, mejoramiento de hábitat y control de vegetación exótica (*Tamarix* spp.) en áreas ribereñas del río Bravo, entre otras acciones.

No existen estudios recientes sobre las poblaciones de nutria y de castor en el estado, por lo que se sugiere establecer líneas de investigación sobre ambas especies y con base en dichos estudios identificar sitios prioritarios de conservación, así como plantear estrategias de manejo y conservación.

El coypu (*Myocastor coypus*)

El coypu es un roedor grande (67-140 cm de largo), cuya cola (30-44 cm de largo) no es tan ancha como la del castor y es mucho menos pesado que este (2.3-11.3 kg). Es originario de Sudamérica, fue introducido en Europa, Asia y Norteamérica por su importancia en la industria de pieles (Woods *et al.* 1992). En los lugares donde se ha establecido se le considera una plaga, ya que daña instalaciones de riego, afecta cosechas y compite con especies nativas, además de que puede ser portador de enfermedades virales (encefalitis equina), bacterianas (leptospirosis, pasturelosis, paratifoidea, salmonelosis) y parasitarias (nemátodos, tenias) que pueden afectar no solo a la fauna silvestre, sino al ganado doméstico e incluso al ser humano (Nowak 1991; LeBlanc 1994).

En México existen poblaciones al noreste del país, por expansión desde el sureste de Estados Unidos (Texas). Estas se localizan en el río Bravo, específicamente en el APFFCSE, en los municipios de Manuel Benavides y Ojinaga.

Hasta ahora se desconoce el estado de sus poblaciones y los efectos que puedan estar ocasionando sobre la vida silvestre nativa, por lo que deben de tomarse medidas para su control y futura erradicación.

conservación y manejo de los ríos (lóticos)

Mauricio De la Maza-Benignos

La meta más importante en materia del manejo de recursos naturales es replantear los patrones de uso y de consumo en función del aprovechamiento sustentable, con la finalidad de conservar los bienes y servicios de los ecosistemas en beneficio de los habitantes de las cuencas hidrológicas, y para garantizar la permanencia de su riqueza natural (De la Maza-Benignos 2009).

El incremento desproporcionado en la demanda de agua para cubrir las crecientes necesidades humanas ha resultado en una problemática compleja entre el uso y la explotación de los ríos y la conservación de los cuerpos de agua como proveedores invaluables de bienes y servicios ambientales (Alonso-EguíaLis y González-Villela 2007*a*).

Principales amenazas

Tras la construcción de las infraestructuras hidráulicas en el estado [las presas La Boquilla (1916), Lago Colina (1927) y Luis L. León (1968, véase figura 9) en el río Conchos; Francisco I. Madero (1949) en el río San Pedro; Chihuahua (1960), Rejón (1965), Chuvíscar (1910) y San Marcos en el río Chuvíscar; Federalísimo Mexicano (1981) y Pico de Águila (1993) en el río Florido; Abraham González (1961) en el río Papigochi; la Tintero o Francisco Villa (1945) en el río Santa María; Las Lajas o Adolfo López Mateos (1959-1964) en el río Santa Clara, así como el establecimiento de los distritos de riego de San Buenaventura, Delicias, Bajo Conchos y río Florido] inicia el declive de los ecosistemas ribereños, al grado de que los flujos en secciones de ríos, como el tramo Jiménez-Camargo del río Florido, cesaron por completo durante la temporada de estiaje debido al abatimiento irreversible del manto freático y de los manantiales que alimentaban su cauce (De la Maza-Benignos 2009). Otros tramos del río Bravo, incluyendo el de Cd. Juárez-Ojinaga, conocido como El Olvidado, o del río Conchos, como Camargo-Conchos y Francisco I. Madero-Meoqui, han visto su régimen hidrológico severamente modificado, principalmente a causa de derivaciones para la agricultura, al grado de no presentar flujo alguno durante la época de estiaje.

Con la intensificación de la agricultura de riego a lo largo del siglo xx se hace patente el problema de la escasez de agua en el estado; así, entre 1949 y 1958, se experimenta en la región la presencia de un nuevo protagonista: la sequía aguda que obliga a los agricultores a la perforación de pozos, lo que marca el inicio de la sobreexplotación y el abatimiento de los acuíferos con potentes bombas, sin contemplar una visión de cuenca ni la comprensión del ciclo hidrológico (De la Maza-Benignos 2009).

En años más recientes, los fenómenos meteorológicos recurrentes, como la oscilación del sur, que se manifiesta como El Niño y La Niña, evidenciaron la vulnerabilidad del sistema ante fenómenos naturales, tal es el caso de la prolongada sequía de 1994 a 2006 y que derivó en un conflicto internacional, ya que impidió que México cumpliera con el pago de la cantidad de agua acordada en el Tratado Internacional de Aguas del Río Bravo de 1944. Todo lo anterior forzó a los diferentes sectores de la sociedad y de la economía a considerar un cambio en la gestión del vital líquido (Trueba y Goicochea 2009), ya que las cuencas hidrológicas que conforman al estado, en especial aquellas que drenan a la vertiente atlántica, se encuentran ya en un estado de deterioro que va de deplorable a regular, salvo algunas excepciones que podrían ser consideradas como aceptables.

Escenario a futuro

Se estima que en los próximos 20 años, tan solo para la cuenca del río Conchos, los requerimientos de agua por sector serán –en millones de metros cúbicos– de 1 675 para la agricultura, 122 para la industria, 24 para la agroindustria o de la transformación de productos de la agricultura, 16 para la ganadería, 2.5 para el sector terciario, 2 para la minería, y 0.4 para el uso público urbano. Estas cifras indican que el sector agrícola seguirá demandando 91% del vital líquido en relación con los demás sectores. Como ejemplo, la mayor parte del agua utilizada en la agricultura de riego estatal irriga forrajes: más de 60 000 ha de alfalfa en la cuenca del río Conchos exigen un uso consuntivo de alrededor de 1 000 millones de m^3/año, que representa

De la Maza-Benignos, M. 2014. Conservación y manejo de los ríos (lóticos). Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 514-516.

más de 75% del volumen total de agua utilizado en dicha cuenca, por lo que es imperativo lograr un riego agrícola sustentable (Trueba y Goicochea 2009) que contemple la transferencia intersectorial, fomente el manejo racional del recurso y busque la industrialización y modernización del sector agrícola a través de cultivos generadores de valor y tecnologías ahorradoras de agua.

Gobernanza ambiental

En función de que la mayoría de los acuíferos en uso del estado se encuentran en condiciones de sobreexplotación, y además la recarga natural podría verse disminuida por los efectos del cambio climático, es necesario diseñar e impulsar políticas públicas que permitan el desarrollo económico e incrementen el beneficio social, reduciendo los volúmenes empleados para riego con el fin de asegurar el abastecimiento de agua para la población, para el medio ambiente y para los sectores económicos más dinámicos, como el secundario y el terciario. Ello a través de la gobernanza ambiental, entendida como el proceso, asociado al uso y distribución de los recursos naturales, por el cual la toma de decisiones y sus consecuencias garantizan la sustentabilidad de los bienes y servicios que el medio ambiente provee.

Caudal ecológico

Dado que prácticamente el total del agua superficial se encuentra actualmente concesionada –en estado de balance negativo y sin contemplar el medio ambiente– es fundamental buscar garantizar el caudal ecológico. Este es el régimen de flujo mínimo indispensable para mantener la integridad, la productividad y los beneficios de los ecosistemas acuáticos (Alonso-EguíaLis y Gonzales-Villela 2007*b*) y que permite a los ríos mantener sus características biológicas, incluidas la flora y la fauna, y ofrecer los servicios ambientales que demanda el desarrollo, sin colapsar los sistemas y sin comprometer la vida de las generaciones futuras. Un régimen de caudales ecológicos debe simular, a través de la operación de la infraestructura existente, el régimen de flujo o hidrograma que se presentaría en condiciones naturales, para conservar los procesos hidrológicos, geomorfológicos y biológicos que de este dependen.



Figura 9. Presa Luis L. León-El Granero. Foto: Mauricio De la Maza.

Las condiciones actuales de uso no sustentable del agua tornan prioritario ordenar y administrar el caudal ecológico de manera científica y transparente para la sociedad. Por una parte, determinar los caudales ecológicos necesarios para mantener con vida los sistemas dulceacuícolas, y por otra proponer esquemas de administración basados en un enfoque ecosistémico, sustentados en la información hidrológica disponible, la gobernanza como instrumento de manejo y la modelación de escenarios que permitan generar contextos de gestión basados en las variaciones naturales de flujo y en derecho.

Tharme (2003) menciona que existen alrededor de 207 metodologías distintas enfocadas al cálculo del caudal ecológico que se aplican en más de 44 países y que van de simples registros hidrológicos, que establecen un mínimo de caudal constante, hasta complejas metodologías que relacionan cambios en las descargas con respuestas en la morfología y ecología del cauce a partir de sistemas controlados, completamente modificados de su estado natural y que dan opciones para mantener el sistema fluvial y sus sistemas asociados en condiciones adecuadas.

Sea cual sea el método que se emplee, un régimen controlado de caudal ecológico consta mínimamente, durante años secos y lluviosos, de un caudal de mantenimiento en temporada de estiaje y otro en época de lluvias; así como al menos un evento anual de creciente, cuyos fines, entre otros, son generar los microhábitats necesarios para la reproducción de ciertas especies, y conservar y limpiar la forma del cauce al eliminar los rebrotes de plantas invasoras que causan ineficiencias en la conducción e inundaciones.

Indicadores o índices biológicos

Los sistemas lóticos del estado no están sanos. La gestión de cuencas hidrológicas debería prestar mayor atención a los sistemas ecológicos y leer las "bioseñales", incluida la pérdida de la biodiversidad que estos emiten, si es que deseamos entender los efectos de nuestras acciones y corregir el curso de las mismas. Esta situación revela la importancia de desarrollar indicadores precisos que permitan leer las señales, interpretar los cambios espaciales y temporales en la composición de la biota, las causas de los mismos y su grado de desviación con respecto a una condición idónea o inalterada para evaluar el estado de los ríos, tomar las decisiones adecuadas y corregir el rumbo.

En las décadas de los años ochenta y noventa comenzó a generalizarse el uso de los índices biológicos. En 1981, Karr introduce el concepto de Índice Biológico de Integridad (ibi), que es una herramienta multimétrica que evalúa la salud biológica de sistemas acuáticos y cuerpos receptores de agua en función de la comunidad de peces, y posteriormente macroinvertebrados que se encuentran en éstos. El método ha evolucionado en diversas variantes. En el año 2000, Contreras-Balderas y colaboradores estructuraron un modelo de ibi para aplicarlo en la fauna íctica de la cuenca baja del río Bravo, el cual posteriormente se empleó en la cuenca del río Conchos. Se utilizaron series de tiempo o datos históricos, tanto propios, como de diferentes autores, que para algunos sitios databan desde 1901. Para la evaluación del ibi de peces en el río Conchos, Contreras-Balderas y Lozano-Vilano (en diferentes años) analizaron colectas históricas en 13 sitios estratégicos, sus resultados apuntan a un sistema en proceso de degradación continua (De la Maza-Benignos 2009).

Retos y oportunidades

Uno de los retos más importantes para lograr una gestión adecuada de nuestro capital natural, y la aplicación de caudales ecológicos para revertir tan lamentables tendencias y alcanzar la sustentabilidad, son los acuerdos entre la sociedad civil, las partes afectadas y las autoridades. La escasez de agua está asociada con la reducción de la renta y por ende de los beneficios económicos inmediatos, especialmente para el sector agrícola. A pesar de lo anterior, los sistemas lóticos tienen resiliencia, o cierta tolerancia al abuso, son manejables y en la mayoría de los casos aún recuperables.

EL FUERTE: EL RÍO SINALOENSE DE CHIHUAHUA

Laura Nayeli Barragán Navarrete

El nacimiento del río El Fuerte se localiza en las estribaciones de la Sierra Tarahumara; su trayectoria se extiende por más de 670 km a través de uno de los sistemas de barrancas más grandes y profundos del mundo. Sus principales afluentes son los ríos Verde, San Miguel, Batopilas (figura 1), Urique (figura 2), Oteros, Tubares, Chínipas, Septentrión y Choix, entre otros. Atraviesa 14 municipios en el estado de Chihuahua. Presenta una disponibilidad natural promedio de 5 221 mm^3 en una extensión de 29 529.52 km^2, la cual es equivalente a 12% del territorio estatal chihuahuense. Los gradientes altitudinales por los que transita van de los 3 306 msnm, en la cumbre del Cerro de Mohinora, hasta los 220 msnm en la confluencia de los ríos Septentrión y Chínipas. La abrupta condición de la sierra incide en su riqueza biológica y en la cantidad de especies endémicas reportadas para la zona. Los tipos de vegetación presentes son: selva baja caducifolia, vegetación riparia, bosques de encino, de pino, de pino-encino y tropical caducifolio. En cuanto a fauna relacionada se encuentran: *Agonostomus monticola, Catostomus bernardini, Gobiesox fluviatilis, Ictalurus pricei, Oncorhynchus chrysogaster, Poecilia butleri, Poeciliopsis latidens* (CONABIO 2007).

La vegetación de las barrancas varía desde los bosques de encinos que se encuentran en las partes más altas (más de 2 000 msnm), donde dominan especies de árboles como *Quercus arizonica, Q. toumeyi, Q. oblongifolia, Pinus leiophylla* y *P. engelmannii*, entre otras, pasando por los matorrales de huizaches (*Acacia farnesiana*) entre 250 y 300 msnm y asociados con especies como *Acacia cochliacantha, Ipomoea chilopsidis, Randia thurberi, Rhus tepetate* y *Quercus chihuahuensis*, entre otras, y los bosques de mauto (*Lysiloma divaricatum*) formados por las asociaciones de especies de árboles y arbustos adaptados a ambientes con temperaturas altas, como *Lysiloma wootonii, Ceiba pentandra, Guazuma ulmifolia, Senna atomaria, Ipomoea arborescens, Caesalpinia platyloba, Pachycereus pecten-aboriginum, Stenocereus thurberi, Bursera lancifolia, B. penicillata, B. grandifolia, Cordia sonorae, Buddleja marrubiifolia, Quercus albocincta, Q. tuberculata, Prosopis palmeri, P. articulata, Chloroleucon mangense* y *Fouquieria macdougalii*, entre muchas otras, hasta llegar a los bosques ribereños de higueras (*Ficus petiolaris, F. pertusa, F. cotinifolia*), de guamúchil (*Pithecellobium dulce*) y de tempisque (*Sideroxylon tepicense*) establecidos sobre las orillas de los ríos Batopilas y Urique, junto con especies de *Brongniartia alamosana, Coccoloba goldmanii, Tabebuia chrysantha, T. impetiginosa, Platymiscium trifoliolatum, Vitex mollis* y *V. pyramidata*, entre otras (Lebgue-Keleng *et al.* 2005).

Paradójicamente, este río, poco reconocido en el estado de Chihuahua, es el más caudaloso del noroeste del país, y sin su presencia difícilmente podríamos concebir la riqueza biológica y económica del vecino estado de Sinaloa, ya que la demanda principal de agua en ese estado es abastecida por El Fuerte (CONAGUA 2009) a través de una estructura hídrica que consiste en tres presas de almacenamiento, dos presas derivadoras, 10 430 km de canales, 5 842 km de drenes, 135 pozos profundos en operación, siete plantas de bombeo y una toma directa, y que hacen que Sinaloa se sitúe como líder nacional en la producción hortícola.

La principal problemática identificada es la modificación del entorno. En la parte alta se observa erosión por desmontes, construcción y apertura de caminos, desvío de corrientes, contaminación por desechos mineros, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, y descargas domésticas y residuales; y en las zonas bajas: construcción de presas y sistemas hidráulicos para el control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego. Todos estos factores generalizan el desplazamiento de especies nativas por la introducción de exóticos.

Generalmente en las partes bajas de las cuencas siempre existe contaminación acumulativa, la cual es muy agresiva con los usuarios expuestos en estas partes. Difícilmente



Barragán Navarrete, L.N. 2014. El Fuerte: el río sinaloense de Chihuahua. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 517-519.

la contaminación producida aguas abajo podrá ejercer efectos sobre los usuarios ubicados en las partes altas, pero el desconocimiento de gran parte de las migraciones reproductivas que se pueden encontrar ligadas a las variaciones hidrológicas de las cuencas afecta a las poblaciones de especies silvestres. También es preocupante la alteración del patrón hidrológico y de la calidad de agua, que se modifica al absorber los contaminantes, lo que altera su capacidad de dilución. En los periodos de lluvias intensas, la compactación de suelos y su lavado generan más escorrentía, esto permite que los contaminantes en el suelo pasen a las corrientes receptoras, pero las estructuras hidráulicas que controlan los caudales para diversos usos concentran y distribuyen los contaminantes de igual manera. El acarreo de materiales contaminantes llega a afectar áreas costeras que sirven como "verdaderas trampas naturales" (Escobar 2002).

Para incentivar la participación de los usuarios sinaloenses en los costos de conservación de la cuenca y contribuir a la atención eficaz de las contingencias ambientales graduales y a mitigar los eventos climáticos extremos, que ya se presentan como consecuencia del cambio ambiental global, convendría asegurar una gestión que conserve la biodiversidad y los servicios ecosistémicos hídricos de los bosques chihuahuenses (figura 3), la estabilización de caudales y la disminución de la contaminación difusa y del flujo elevado de sedimentos (provocado por la deforestación principalmente). La cuenca de El Fuerte presenta una oportunidad para la concertación intermunicipal e interestatal, que promueva el uso racional de este recurso compartido, y evitar la tragedia en el manejo de los recursos comunes entre chihuahuenses y sinaloenses de uno de los recursos hidrológicos más importantes del Pacifico Norte: el río El Fuerte.



Figura 1. Cañón de Batopilas. Foto: Juan Luis Martínez.



Figura 2. Cañón de Urique. Foto: Juan Luis Martínez.



Figura 3. Cascada de Cusarare. Foto: Juan Luis Martínez.

Literatura citada

CONABIO. Comisión Nacional para Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 2007. Cuenca Alta del Río Fuerte. En: *http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/18CuencaAltaRioFuerte.pdf*, última consulta: 07 de febrero de 2007.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2012. Organismo de Cuenca Pacífico Norte. En: *http://www.conagua.gob.mx/ocpn/Espaniol/TmpContenido.aspx?id=c813f07c-448c-40f1-987e-1da36b9d14cd|%20%20Con%C3%B3cenos|1|0|0|0|0*, última consulta: 04 de octubre de 2012.

Escobar, J. 2002. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. En: *http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/aidis-ar/lcl1799e.pdf*, última consulta: 29 de septiembre de 2012.

Lebgue-Keleng, T. 2001. Flora de las Barrancas del Cobre. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Informe final SNIB CONABIO. Proyecto núm. R102. México, D. F. En: *http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR102.pdf*. Última consulta: 03 de octubre de 2012.

conservación y manejo de los humedales (lénticos)

Enrique Carreón Hernández

Cuando las aves acuáticas –sean parvadas de gansos, grullas o patos– levantan el vuelo en alguna laguna, presa o bordo, nos otorgan todo un espectáculo natural. Tal vez no se calcula la dimensión de la importancia de los humedales en la conservación de la biodiversidad y en las diferentes funciones que estos realizan. A nivel mundial, los humedales dan sustento aproximadamente a una tercera parte de todas las especies animales raras y en peligro de extinción, así como a muchas especies de plantas en riesgo.

En muchos países desarrollados los niveles de pérdida de humedales son críticos. En el caso de países en vías de desarrollo, la pérdida de estos ecosistemas ha provocado un impacto importante en las comunidades humanas locales que dependen de estos recursos (Frazier 1996).

Principales amenazas

En el norte de México esta situación resulta de especial interés dadas las condiciones de sequía que han prevalecido en los últimos 15 años y lo vulnerable que resulta el hábitat a los cambios de usos de suelo. En este sentido, las lagunas interiores del estado enfrentan diferentes tipos de amenazas, entre las que destacan:

i. Desecación ocasionada por el incremento de áreas para actividades agrícolas (principalmente) y pecuarias.
ii. Contaminación por agroquímicos.
iii. Contaminación por desechos sólidos.
iv. Descarga de aguas residuales urbanas.
v. Sobrepastoreo (dentro del vaso de la laguna cuando está seco, así como de las zonas circundantes).
vi. Deforestación.
vii. Sobreexplotación de mantos freáticos.

El cambio de uso de suelo para actividades agrícolas es una de las amenazas principales para los humedales, pero ha beneficiado de cierta manera a las aves acuáticas migratorias, ya que en estas áreas se alimentan en invierno. Sin embargo, la agricultura conlleva otros efectos directos sobre el humedal, tales como la contaminación por agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, insecticidas) y azolve, principalmente.

Debido a que los humedales más importantes del estado se encuentran en cuencas cerradas, según el artículo 27 de la Constitución Política Mexicana, quedan excluidos de los bienes públicos de administración federal, por lo que recaen en la administración estatal.

Las principales lagunas del estado se encuentran fuera de Áreas Naturales Protegidas y por lo tanto carecen de protección federal o estatal. Sin embargo, debido a la importancia biológica de estos humedales a nivel nacional, están considerados como Regiones Hidrológicas Prioritarias (rhp) (Arriaga *et al.* 2002), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (aica) (Benítez *et al.* 1999), e incluso la conabio considera a algunas como Regiones Terrestres Prioritarias (rtp) (Arriaga *et al.* 2000). En el año 2008, la Laguna de Babícora fue reconocida como sitio ramsar debido a su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos. Adicionalmente, las lagunas de Babícora, de Bustillos y de Mexicanos están consideradas dentro de los 28 humedales prioritarios para aves acuáticas en México (Carrera y De la Fuente 2003).

Retos y oportunidades

Para resolver la problemática que enfrentan los humedales en el estado de Chihuahua es necesario conocer y analizar las causas precisas de la pérdida de los humedales e identificar los medios para enfrentarlas. Se deben gestionar y desarrollar acciones para el mejoramiento de la funcionalidad y productividad a nivel cuenca, para alcanzar un manejo óptimo de los humedales y, en consecuencia, lograr la conservación de la biodiversidad asociada a los mismos.

Para conseguirlo se deben involucrar en la implementación de estrategias para el manejo y conservación, no solo de los humedales sino de las cuencas en sí, las diferentes instancias oficiales, educativas, de investigación, organismos no gubernamentales y poseedores de la tierra, tomando como base la experiencia generada por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la uach, Ducks Unlimited de México A.C. (dumac) y Protección de la Fauna Mexicana A.C. (profauna).

Carreón Hernández, E. 2014. Conservación y manejo de los humedales (lénticos). Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, p. 520.

Programa de manejo integral y conservación de los recursos naturales de la cuenca de la laguna de Babícora

Alberto Lafón Terrazas | Manuel Ochoa Barraza

El Programa de Manejo Integral y Conservación de los Recursos Naturales de la cuenca de la Laguna de Babícora (figuras 1 y 2) tiene como objetivo obtener una base de datos para establecer un plan de manejo que proteja la biodiversidad regional y hemisférica del humedal, manteniendo los procesos ecológicos y mejorando las condiciones socio económicas locales (Lafón 1998).

El programa se planeó para realizarse en tres etapas. En la primera se llevaron a cabo estudios básicos sobre recursos naturales, aspectos socioeconómicos, sistemas de producción y educación ambiental. En la segunda se desarrollaron líneas de trabajo acordes con la problemática delimitada en la primera etapa, involucrando a los pobladores locales. La última etapa culminó con la elaboración de una propuesta de plan de manejo. El proyecto fue estructurado en cuatro áreas mayores: recursos naturales, educación ambiental, socioeconómicas y sistemas de producción. La coordinación estuvo a cargo de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua, con apoyo de profauna a.c. en el área de educación ambiental. Los asesores externos fueron de la Iowa State University, la New Mexico State University, el US Fish and Wildlife Service, la organización Ducks Unlimited y la Fundación Turner.

Para el diagnóstico de los recursos naturales se integró una base de datos climáticos y edáficos en un modelo de sistemas de información geográfica con el que se simuló el uso potencial del área de estudio. Se inventariaron 476 especies de plantas y 248 de animales. Se muestrearon y caracterizaron suelos de bosque, llano y áreas agrícolas. Se evaluó la condición de las zonas forestales y de pastoreo, y se encontró que las primeras cuentan con un potencial extractivo limitado con zonas particularmente sobreutilizadas alrededor de los centros de población. En las zonas de pastoreo la utilización ha sido de moderada a intensa en el bosque y muy intensa en el caso del llano, con presencia de plantas indeseables en este último. Se estudiaron las condiciones hidrológicas de contaminación y el uso de suelo en cinco sistemas hidrológicos. En cuatro de ellos se detectó contaminación por grasas, aceites y detergentes y niveles excedidos de nitrógeno, sólidos suspendidos, turbidez y alcalinidad. Al evaluarse la situación del drenaje superficial se halló que los poblados de Gómez Farías, Nicolás Bravo y Las Varas mostraron problemas por descarga de aguas residuales. Se analizaron y propusieron alternativas para su manejo considerando su posible impacto en la fauna silvestre. Se rehabilitaron tres manantiales y dos pozos para mejorar las condiciones del hábitat y el abrevado del ganado. Asimismo, se promovió la reforestación mediante la distribución de 15 000 plantas de pino (*Pinus arizonica*). Se establecieron quince exclusiones para estudiar la respuesta de la vegetación. Las actividades de mejoramiento del pastizal incluyeron pruebas a base de una mezcla de zacates en dos sitios; una prueba con herbicida en lotes de plantas tóxicas; el establecimiento de una prueba de pastoreo rotacional en el llano; la medición de la producción forrajera en el llano; una plática sobre manejo de pastizales y la publicación de un manual sobre el tema.

Se investigaron, mediante encuestas, entrevistas y grupos de discusión, las actitudes de los habitantes hacia la fauna silvestre; los resultados arrojaron que prevalece una actitud positiva en la mayoría de la gente, sin embargo, desconocen su papel y su posible participación y compromisos en proyectos de conservación. La cacería ilegal es reconocida, pero su control requiere de apoyo externo.

Se evaluó el hábitat de la fauna en áreas forestales, pastoriles, agrícolas y lacustres en cada una de las comunidades. Se estimaron densidades relativas de venado cola blanca, guajolote, conejo, coyote y de aves acuáticas; se

Lafón Terrazas, A. y M. Ochoa Barraza. 2014. Programa de Manejo Integral y Conservación de los Recursos Naturales de la cuenca de la Laguna de Babícora. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. conabio. México, pp. 521-523.

señalaron las especies con posibilidad de uso cinegético. Se elaboraron recomendaciones para el manejo de fauna silvestre. Se incluyó en un curso corto el manejo del hábitat, las áreas de veda, las opciones para el uso de fauna silvestre y el manejo cinegético. Se integraron siete comunidades al sistema de unidades de manejo y administración de fauna silvestre.

Para el área de educación ambiental se realizó un diagnóstico general mediante visitas y entrevistas con maestros y pobladores de cada comunidad. Se consideraron los aspectos: fauna silvestre, agricultura y ganadería, uso del bosque, desechos urbanos y pastoreo. El programa de actividades contempló la participación de la totalidad de las escuelas e involucró a la mayor parte de los maestros; se impartieron 11 cursos de capacitación. Otras actividades fueron: talleres, caminatas y campamentos para niños, y talleres con jóvenes, mujeres y promotores. Como apoyo a los programas de educación ambiental de las escuelas, se elaboró un manual con actividades diseñadas para las condiciones ecológicas y socioculturales de la región. Se realizaron demostraciones de educación ambiental y se participó en la organización de festivales tradicionales, como desfiles, y de alcance internacional, como el Festival Mundial de las Aves. Se organizaron concursos de creatividad con el tema aves en peligro de extinción y se dieron premios que consistieron en material educativo y escolar. El problema del manejo de la basura fue documentado de manera específica mediante la inspección visual y entrevistas en todas las comunidades. Se realizaron talleres y pláticas sobre la basura para clínicas de salud, maestros, jóvenes, niños y grupos de mujeres de varias comunidades.

Para documentar los aspectos socioeconómicos se realizaron encuestas y entrevistas a autoridades municipales y comunitarias, amas de casa, maestros, productores, comerciantes e instituciones oficiales. Los principales problemas sociales fueron delincuencia, drogadicción, desempleo, alcoholismo y desintegración familiar; además de, en términos productivos, sequía y falta de organización, financiamiento, asistencia técnica e infraestructura. La problemática fue reafirmada en un taller con líderes de las comunidades. La difusión del proyecto y la comunicación intercomunitaria fue apoyada con la publicación del boletín mensual "Ecos de la Babícora", de los cuales se publicaron 24 números y se imprimieron 50 000 ejemplares. Se realizaron actividades orientadas al mejoramiento social, a incentivar programas académicos, al equipamiento de



Figura 1. Laguna de Babícora. Foto: Eduardo Carrera González.

escuelas y a proyectos de beneficio público. Estos incluyeron apoyos a actividades culturales y deportivas (Primer Encuentro Juvenil de Animación Cultural de la cuenca de Babícora), como el proyecto para un museo agrario y la gestión para el establecimiento de una estación de radio en Gómez Farías. Se brindó capacitación y asistencia técnica a grupos de productores y en especial a amas de casa, a quienes se les impartieron 40 cursos-taller de economía doméstica.

Se realizó un diagnóstico y una caracterización de los sistemas de producción mediante una encuesta exploratoria a 30 productores y una formal a 256 productores. La producción de maíz de temporal es la actividad agrícola preponderante, mientras que en la ganadería es la producción de becerros al destete. Ambas actividades son practicadas de manera extensiva con un bajo nivel de tecnificación: el rendimiento promedio de maíz es de 1 t/ha y la tasa estimada de pariciones es de alrededor de 35%. La problemática agrícola incluye falta de opciones y bajos rendimientos de cultivos (maíz, frijol, avena, papa), precios bajos en productos y precios altos en insumos; algunas variables importantes asociadas fueron la falta de semilla mejorada, el uso ineficiente de fertilizantes y la lluvia errática. La problemática de la ganadería se atribuye a factores como el bajo nivel nutricional de los animales reproductores, a agostaderos sobrepastoreados, a sequías recurrentes, a la falta de selección por fertilidad y al insuficiente número de toros. Se promocionaron servicios técnicos para el mejoramiento reproductivo a través del boletín oficial, de folletos y de cinco pláticas en distintas comunidades. Se fomentó la piscicultura mediante la publicación de un manual sobre producción de trucha, una plática y entrega de 2 000 alevines de bagre en dos comunidades. Se publicaron cuatro manuales para productores sobre diferentes temas: pastizales, procesado de cerdo, curtidura de pieles y producción de trucha.

Se finalizó el proyecto con una evaluación del mismo. Se realizó una reunión para discutir el plan de manejo de la cuenca y los compromisos, tanto de comunidades como de instituciones y organismos involucrados en las actividades estratégicas de dicho plan.

Literatura citada

Lafón, T. A. 1998. Programa de Manejo Integral y Conservación de los Recursos Naturales de la cuenca de Laguna de Babícora, municipios de Madera y Gómez Farías, Chihuahua, México. UACH (Chihuahua), Chih., México. 117 pp.

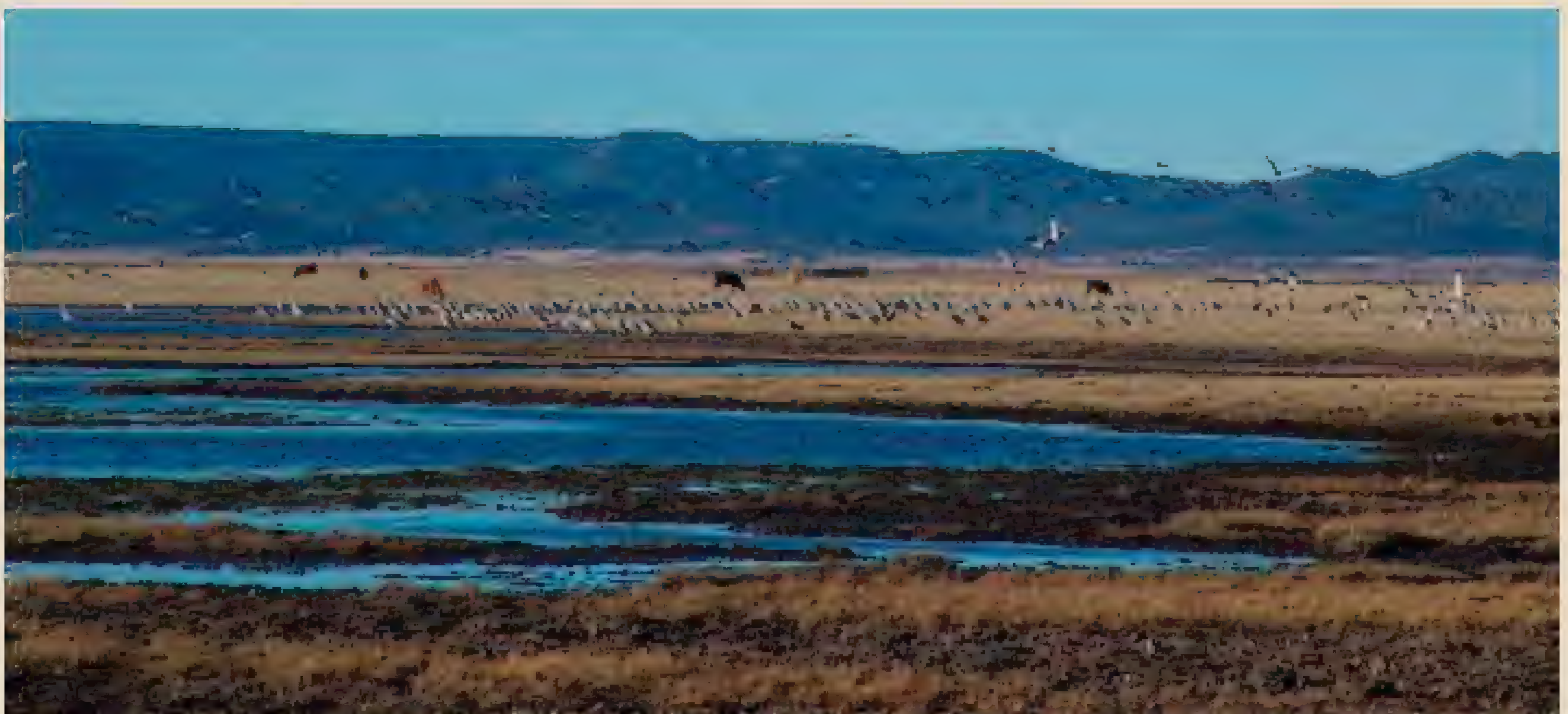


Figura 2. Laguna de Babícora. Foto: Alejandro Nava Donnati.

Programa de conservación de la Laguna de Mexicanos: un esfuerzo de colaboración para la conservación de humedales

Juan Carlos Guzmán-Aranda | Enrique Carreón Hernández
Alberto Lafón Terrazas | Eduardo Carrera González
Gabriela De La Fuente | Manuel Ochoa Barraza

La Laguna de Mexicanos, en los municipios de Cusihuiriachi y Carichí en el estado de Chihuahua, es uno de los más importantes humedales del norte de México para aves acuáticas migratorias y residentes (figura 1). Se le considera como parte de las regiones prioritarias del Plan Norteamericano para el Manejo de las Aves Acuáticas (NAWMP, por sus siglas en inglés), así como del Plan para la Conservación, Manejo y Uso Racional de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México.

Este sitio está considerado como prioritario para especies de aves como grulla gris, ganso nevado, ganso frente blanca, pelícano blanco, pato mexicano y un sinnúmero de especies de aves playeras. Adicionalmente, la región es considerada como Área de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICA) y como Región Hidrológica y Terrestre Prioritaria por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

La cuenca de la Laguna de Mexicanos ha sido impactada por diversas actividades humanas, entre las que destacan el sobrepastoreo y la agricultura de temporal y de riego. El impacto derivado de dichas actividades se ve reflejado en el alto grado de erosión y en la sedimentación en el vaso de la laguna. Como consecuencia de intereses productivos, agricultores locales han incrementado la



Figura 1. Laguna de Mexicanos, Chihuahua, México Foto: PROFAUNA.

Guzmán-Aranda, J.C., E. Carreón Hernández, A. Lafón Terrazas, *et al.* 2014. Programa de Conservación de la Laguna de Mexicanos: un esfuerzo de colaboración para la conservación de humedales. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 524-525.

frontera agrícola en la cuenca al invadir el vaso de la laguna. Este cambio de uso de suelo, y los problemas ya mencionados, han ocasionado inundaciones en algunas de las poblaciones cercanas al vaso de la laguna.

El desarrollo del Programa de Manejo de la cuenca de la Laguna de Mexicanos fue un esfuerzo colaborativo inicial entre Ducks Unlimited de México (DUMAC) y Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA), mismo que concluyó en diciembre de 2007. El objetivo general del presente proyecto fue identificar acciones factibles de implementar para conservar el humedal de la Laguna de Mexicanos como hábitat de aves migratorias y nativas y como área generadora de funciones ambientales benéficas. Los objetivos específicos seleccionados fueron: (1) identificar las posibilidades de integrar un comité con representantes locales, regionales y federales, para guiar y decidir sobre el desarrollo del programa y su futura implementación, (2) recopilar y analizar información disponible sobre la dinámica de la cuenca para diseñar acciones específicas de conservación y manejo, (3) diseñar los subprogramas necesarios para mantener la productividad natural para las aves acuáticas a través de acciones de restauración y manejo productivo, y (4) fomentar el involucramiento público y la participación de las comunidades que integran la cuenca en la conservación y manejo del vaso de la laguna (DUMAC *et al*. 2008).

El diagnóstico inicial de la laguna tuvo su fundamento en los trabajos realizados por DUMAC en cuanto al inventario y la clasificación de humedales y la identificación de aquellos con mayor potencial para la conservación de aves acuáticas. Este diagnóstico se complementó con fuentes disponibles de información, como estudios geohidrológicos de la zona de la laguna realizados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), inventarios y clasificación de humedales en México (DUMAC), información estadística y geográfica elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), bases de datos digitales de la CONABIO, Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), así como con archivos propios de PROFAUNA (Sistemas de Información Geográfica). Se realizaron visitas de campo con el fin de realizar labores de diagnóstico en aspectos ganaderos, sobre la condición actual de suelos, la verificación de tipos de cobertura en la cuenca y la condición del vaso de la laguna, así como acerca de la sensibilización y la disponibilidad para participar en el programa por parte de las comunidades cercanas a la laguna. El inicio de la tercera etapa, que constituye la elaboración del programa de manejo, buscó identificar acciones específicas de restauración con base en el diagnóstico preliminar. Se identificaron y sustentaron cinco subprogramas que conforman el programa de conservación: (1) el subprograma de conservación de suelos, (2) el subprograma de manejo ganadero, (3) el subprograma de reforestación, (4) el subprograma de educación ambiental y (5) el subprograma de rehabilitación del vaso de la laguna.

Considerando que Laguna de Mexicanos es un área natural que no cuenta con algún decreto de conservación en México, su conservación y manejo representan una oportunidad única para el desarrollo de nuevos esquemas de conservación en el país. Es necesario el desarrollo de fuertes componentes de involucramiento público que permitan el balance entre los grupos interesados para facilitar la toma de decisiones en forma equilibrada y justa. Algunos elementos derivados de las experiencias adquirirdas en la implementación del programa de conservación y del manejo del área son factibles de repetirse de forma exitosa en otras partes de México.

Se recomienda el desarrollo de un protocolo de monitoreo para la implementación de este programa de conservación que incluya indicadores cuantitativos y medidas de desempeño relacionadas con proceso participativos.

Literatura citada

DUMAC, PROFAUNA y NAWCA. Ducks Unlimited de México A.C., Protección de la Fauna Mexicana, A.C., North American Wetlands Conservation Act. 2008. Resumen Ejecutivo Propuesta del Programa de Manejo para la cuenca de la Laguna de Mexicanos, Chihuahua, México. 28 pp.

Amenazas al ecosistema: cambio de uso de suelo y calidad del agua

Mélida Gutiérrez | Enrique Carreón Hernández

Introducción

De acuerdo al INEGI (1999) la captación de agua superficial en el estado se calcula en 11 103 millones de m^3 anuales; de esta captación, la actividad agrícola consume 23%, 4% se deposita en cuencas cerradas y 73% abastece a otros estados (65% se destina a Sinaloa, 23% a Sonora y 12% a la cuenca baja del río Bravo).

La cuenca más extensa en el estado es la del río Conchos, cuyos tributarios importantes incluyen los ríos Parral, Florido, San Pedro y Chuvíscar. En el estado también se encuentran varias cuencas cerradas, en las cuales el agua se acumula en su parte central formando una laguna, parte se infiltra pero la mayor parte se evapora, por lo que la laguna puede encontrarse seca excepto durante épocas de escorrentías de magnitud considerable. Los ríos Casas Grandes, Santa María y Del Carmen en el norte del estado son ejemplos de ríos que fluyen en cuencas cerradas.

Los ríos ejercen funciones hidrológicas importantes. La alarmante disminución de especies acuáticas en el estado (Edwards *et al*. 2003; Contreras-Balderas *et al*. 2008) es evidencia del deterioro de la calidad del agua que han sufrido los ríos como consecuencia de su utilización como receptores de drenes de irrigación (con sales, plaguicidas) y aguas negras (las cuales contienen microorganismos patógenos, detergentes, residuos orgánicos). Se han reportado condiciones de contaminación severa en los ríos Chuvíscar, Parral, Florido, San Pedro y Casas Grandes (INEGI 1999; CONABIO 2000; Gutiérrez *et al*. 2008*a*), además, sus áreas ribereñas están afectadas por la erosión del suelo, la tala y la remoción de brotes de árboles ocasionada por el pastoreo de animales (Cornell *et al*. 2008).

Calidad del agua

La calidad del agua se mide por medio de parámetros físicos y químicos, como pH, temperatura, conductividad eléctrica, turbidez y concentración de contaminantes; también se han utilizado algunos métodos biológicos para este fin. Un método común consiste en computar la presencia de organismos tanto tolerantes como poco tolerantes a la contaminación (Contreras-Balderas *et al.* 2008) y, dependiendo de la cantidad y tipo de organismos presentes, se le asigna al agua un índice de calidad, generalmente un número entre 1 y 5.

Los ríos tienen buena calidad cerca de su nacimiento, pero a medida que corren pasan por materiales geológicos que incrementan su contenido en material disuelto e incorporan contaminantes, ya sea directamente o por escorrentías. Un parámetro fácil de medir es la cantidad de Sólidos Disueltos Totales (SDT mg/L), lo cual se determina al evaporar hasta la sequedad un litro de agua y midiendo cuánto material sólido (mg) se deposita. Cuando las muestras de agua tienen un valor de SDT menor de 1 000 mg/L se considera agua dulce, entre 1 000 y 10 000 mg/L agua salobre y, entre 10 000 y 100 000 mg/L, agua salada. La fracción disuelta consiste en iones, de los cuales los más abundantes son calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfato, cloruro y bicarbonato; otros iones están presentes en cantidades muy pequeñas, por lo que se les denomina material traza, e incluyen arsénico, boro y selenio, entre otros. A pesar de estar presentes en cantidades tan pequeñas, algunos materiales traza pueden ocasionar efectos nocivos en el ecosistema y/o en la salud humana, por lo que a cada uno se le asigna un valor límite según su toxicidad y también de acuerdo al uso que se le da al agua (agua potable, para organismos acuáticos, para recreación). Por ejemplo, en el caso del arsénico, el límite para consumo humano es de 25 μg/L (0.025 mg/L); el límite del cobre para consumo humano es de 2.0 mg/L, mientras que a partir de 42 mg/L es que se empiezan a observar efectos nocivos en organismos acuáticos (EPA 2001). Igualmente, el contenido bacteriológico está sujeto a límites: en el caso de contaminación por organismos patógenos, el límite para coliformes fecales en agua potable es de cero (SS 1996) y para agua de río es de 1 000 cf/100 mL.



Gutiérrez, M. y y E. Carreón Hernández. 2014. Amenazas al ecosistema: cambio de uso de suelo y calidad del agua. Ecosistemas acuáticos, en: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 526-528.

Caso río Conchos

En un estudio de parámetros químicos en el agua del río Conchos, Gutiérrez y Borrego (1999) encontraron una mayor concentración de sales y otros contaminantes, como boro y arsénico, en la parte media del río (entre Delicias y Julimes), que es donde recibe descargas de drenes de irrigación. Este estudio también indicó que aguas abajo, a la altura de la presa El Granero, la calidad del agua mejora considerablemente. Gutiérrez *et al.* (2008*b*) adjudicaron la causa de este tratamiento al paso del río a través de depósitos minerales ricos en yeso que afloran en esa región: el agua de lluvia disuelve el yeso, lo que incorpora iones de calcio y sulfato al agua, de esta manera se diluye el contenido de sodio y mejora su calidad. En temporadas de sequía, cuando la cantidad de agua es insuficiente para disolver el yeso, este proceso se interrumpe.

Hace algunos años se detectaron aguas subterráneas con alto contenido de arsénico en la parte central del estado (Vega-Gleason 2002), ello precipitó estudios de este contaminante en el agua del río Conchos y sus embalses (Hernández-García *et al.* 2007; Gutiérrez *et al.* 2008*b*; Gutiérrez *et al.* 2009). Los resultados indicaron que, en aguas superficiales, el arsénico está presente en concentraciones por debajo de los límites establecidos, a excepción de algunos lugares inmediatos a descargas de aguas negras. De acuerdo a estos estudios, el arsénico proviene de fuentes primordialmente de tipo natural (rocas de origen volcánico) y debido a su gran afinidad por adherirse a fases sólidas, su contenido más alto se ha encontrado en suelos cercanos a jales mineros (rocas sobrantes, desperdicio) (Gutiérrez y Carreón 2008) y en sedimentos de embalses (Hernández-García *et al.* 2007). En embalses con alto contenido de arsénico en el sedimento, la movilización del arsénico hacia la columna de agua es posible, por lo que es recomendable un monitoreo de su contenido en el agua y en sedimentos.

Gutiérrez *et al.* (2008*a*) determinaron variaciones de contaminantes, entre ellos coliformes fecales, arsénico y metales pesados (cromo, manganeso y otros), con respecto al tiempo en cinco sitios de muestreo y a lo largo de la parte baja del río San Pedro. La variación fue considerable: los valores más altos se reportaron en julio y agosto, que fueron de tres veces o más la concentración menor (obtenida en noviembre y diciembre) y una variación proporcional observada para los cinco puntos de muestreo. Los valores más altos rebasaron los límites permitidos para agua de río/uso agrícola en coliformes fecales y arsénico. Holguín *et al.* (2006) encontraron resultados similares en el agua del río Conchos, en el tramo cercano a la ciudad de Ojinaga.

Cambio de uso de suelo

El aumento demográfico trae consigo un crecimiento de la mancha urbana y un incremento tanto del suministro de agua potable como de la cantidad de aguas negras que se generan. Además del crecimiento poblacional por nacimientos, la población que migra de zonas rurales a zonas urbanas ha ido en aumento. A nivel estatal, 84.5 de cada 100 personas viven en áreas urbanas (INEGI 2008), mientras que en 1960 este número era de 57.2.

Se ha observado un aumento demográfico en tres de las principales ciudades: Chihuahua, Delicias y Camargo, por lo que se espera que otras ciudades en el estado se comporten de manera similar. El número de viviendas en el estado ha crecido por arriba del número de habitantes. El INEGI (2008) reportó que en los últimos años la población aumentó a una tasa media anual de 1.1%, mientras que las viviendas habitadas crecieron en 1.8%. La mancha urbana se desarrolla a costa de tierra con capacidad de infiltración, ya que cuando el predio agrícola o la vegetación nativa se reemplaza por superficies impermeables, como el concreto y el pavimento, la infiltración decrece y las escorrentías se incrementan y, una vez que estas últimas llegan al río, traen consigo gran cantidad de sólidos en suspensión y contaminantes (aceites y otras sustancias químicas), lo que altera el balance químico natural del río.

Para agravar aún más el balance natural del entorno natural, ríos y canales cercanos o dentro de áreas urbanas se han revestido con concreto, lo que igualmente elimina su capacidad de infiltración, favorece la evaporación del agua y limita la existencia de organismos acuáticos (figura 10). Además, sus cauces se han enderezado: este diseño acorta al máximo la longitud del río, lo cual acrecenta su pendiente y propicia crecidas en los ríos receptores en tiempos de lluvias intensas. El diseño y revestimiento de los canales es eficaz, ya que colecta agua durante un evento de lluvia, lo cual ocasiona un aumento repentino en el gasto del río e inundaciones de corta duración, esto tiene que ver más con los cambios en el uso del suelo que con estas inundaciones.

Especies invasoras

El reemplazamiento de especies nativas por exóticas para fines comerciales y para producción de alimento tiene un impacto tal que la pérdida de especies nativas es alarmante. Especies acuáticas, como la tilapia, carpa, almejas y plecostomos, y especies terrestres, como el cedro salado o pinabete (*Tamarix ramossissima*) y lirios, han sido ampliamente documentadas.



Figura 10. Canal revestido en zona agrícola. Foto: Jim Díaz.

CONCLUSIONES

Los ecosistemas acuáticos del estado son de gran importancia, ya que el recurso agua se considera como estratégico a nivel nacional. Sin embargo, estos sistemas no se encuentran en la mejor condición, por lo que se puede concluir que la calidad del agua superficial en el estado se halla en su mayoría por debajo de los límites establecidos y el crecimiento de la mancha urbana es absorbido sin dificultad aparente por las ciudades, lo que indica sin lugar a duda que el crecimiento ha llegado a un punto crítico en cuanto a su sustentabilidad. Las señales se observan en la reducción de organismos acuáticos en los ríos, la extinción de especies, la contaminación perceptible del agua (turbidez, malos olores) y la degradación del área ribereña (menos árboles y suelos más erosionados). Aspectos menos evidentes tienen que ver con la reducción en las tasas de infiltración.

Los lechos de los ríos y sus áreas ribereñas tienen un problema de integridad física, por lo que deben protegerse (por ejemplo, es necesario reforestar, evitar la tala de árboles en estas áreas e impedir la erosión de suelo por vehículos motorizados y animales de pastoreo, entre otros) para incrementar la infiltración, la recarga de acuíferos y para mantener la claridad del agua necesaria para la sobrevivencia de organismos acuáticos.

La contaminación del agua se puede minimizar al impedir el ingreso de contaminantes a los cauces, o bien, acelerando los procesos naturales de limpieza, tales como filtración y aeración. Estos últimos procesos se llevan a cabo de manera más eficiente cuando se utilizan sistemas de tratamiento de aguas, de los cuales existe una gran variedad de diseños y tamaños. Las plantas de tratamiento evitan que las descargas de aguas con alto contenido de organismos patógenos y contaminantes se incorporen directamente al río. El tratamiento de las aguas negras es imprescindible para mejorar la calidad de agua de ríos y para proteger el entorno. El mejor método a seguir será aquel que se ajuste a las condiciones del clima, los recursos y las actividades económicas de la región y donde los ciudadanos hayan sido partícipes de la solución al contribuir con sus propias ideas, expectativas y planes de trabajo (Cotler 2004).

El deterioro ambiental se puede revertir estableciendo un plan de acciones que incorpore el manejo sustentable de los recursos, esto es, que promueva una cultura de respeto al entorno natural sin afectar las actividades sociales y económicas de la población.

La flora y la fauna que originalmente constituían la parte biótica de este enorme ecosistema global han disminuido tanto en diversidad de especies como de individuos. Asimismo, los constantes caudales han decrecido de forma alarmante, tanto por la deforestación del bosque como por el sobrepastoreo, y se han secado artificialmente tramos de río con la consecuente muerte de la dinámica ecológica de peces y otra fauna acuática asociada a los mismos. En su lugar, en zonas agrícolas y urbanas corren aguas negras carentes de la mínima calidad para la mayoría de las especies acuáticas.

El sistema de lagunas naturales enfrenta algunas amenazas, como:

i. Desecación para incrementar áreas para actividades agrícolas (principalmente) y pecuarias.
ii. Contaminación por agroquímicos.
iii. Contaminación por desechos sólidos.
iv. Descarga de aguas residuales urbanas.
v. Sobrepastoreo dentro del vaso de la laguna cuando está seco, así como de las zonas circundantes.
vi. Deforestación.
vii. Sobreexplotación de mantos freáticos.

Lo anterior apunta a que en un futuro cercano únicamente se contará con la presencia de un sistema de presas como los únicos ecosistemas acuáticos del estado, por lo que es imprescindible tomar medidas, no solamente para detener esta tendencia hacia la destrucción del medio ambiente, sino para revertir el deterioro y recuperar el balance hidrológico y la calidad del agua en ríos y lagos.

literatura citada

Alonso, R.C.I. 2001. Caracterización del hábitat del castor (*Castor canadensis mexicanus*) en un tramo del río Bravo dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, Chihuahua. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 64 pp.

Alonso-EguíaLis, P. y R. González-Villela. 2007*a*. Introducción a los caudales ambientales. Requerimientos para Implementar el caudal ambiental en México. P. Alonso-EguíaLis, y P. Saldaña-Fabela (eds.). imta-Alianza wwf/fgra-phi/unesco-semarnat.

——— y R. González-Villela. 2007*b*. Aspectos ecológicos de importancia en la determinación del caudal ambiental. Requerimientos para Implementar el Caudal Ambiental en México. P. Alonso-EguíaLis y P. Saldaña-Fabela (eds.). imta-Alianza wwf/fgra-phi/unesco-semarnat.

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:320-321.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

———, V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coords.). 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de datos de las aica. cipamex/conabio/fmcn/cca. México.

Buller, R.J. 1981. Distribution of sandhill cranes wintering in Mexico, pp. 266-272. En: Proceedings North American Crane Workshop. J.C. Lewis (eds.). National Audubon Society, Tavernier, FL.

Burr, B.M., y R.L. Mayden. 1981. Systematics, distribution and life history notes on *Notropis* Chihuahua (pisces, Cyprinidae). *Copeia* (2):155–265.

Carrera, E. y G. de la Fuente. 2003. Inventario y clasificación de humedales en México. Parte I. Ducks Unlimited de México, A.C, México. 239 pp.

Carreón, H.E., A. Lafón T., A. Valerio V., E. Favela T., J.R. Rodríguez S., P. Calderón D., D.M. Soto V. 2005. Identificación de sitios críticos para la salud de ecosistemas dulceacuícolas de la cuenca del río Conchos. Informe Técnico Final. Convenio KE45. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. en colaboración con World Wildlife Fund. Chihuahua, México.

Carrillo-Rubio, E. 2002. Uso y modelación del hábitat de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en el bajo río San Pedro, Chihuahua. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. 80 pp.

——— y A. Lafón. 2004. Neotropical river otter microhabitat preference in west-central Chihuahua, Mexico. iucn *Otter Spec. Group Bull.* 21(1):10–15.

Casariego-Madorell, M.A., R. List y G. Ceballos. 2006. Aspectos básicos sobre la ecología de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) para la costa de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10:71-74.

Central Flyway Council. 1982. Management guidelines for snow and Ross'geese in the western central flyway. Central Flyway Council. United States Fish and Wildlife Service. Office of Migratory Bird management, Denver, Colorado, USA.

Cisneros-Tello, J.E., E. Peresbarbosa y T.C. Monterrubio. 2000*a*. Babícora, pp. 163. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves de México. M.C. Arizmendi y L.M. Valdemar (eds.). cipamex, México.

————, A. Lafón, M.A. Cruz-Nieto y M.A. Corti-Velásquez. 2000*b*. Laguna de Mexicanos, pp. 164. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves de México. M.C. Arizmendi y L.M. Valdelamar (eds.). cipamex, México.

————, A. Lafón, M.A. Cruz-Nieto y Corti-Velásquez. 2000*c*. Laguna de Bustillos, pp. 165. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves de México. M.C. Arizmendi y L.M. Valdelamar (eds.). cipamex, México.

conabio. Comisión Nacional para Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 69 pp.

conagua. Comisión Nacional del Agua. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero de Cuauhtémoc, estado de Chihuahua, 22 pp. En: *ftp://ftp.conagua.gob.mx/SISI1610100117809/DR_0805-cuauhtemoc.pdf*, última fecha de consulta: 11 de octubre de 2012.

————. 2010. Estadísticas del Agua en México 2010. En *http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/EAM2010.pdf*, última consulta: 11 de octubre de 2012.

Contreras–Balderas, S. 1978. Speciation Aspects and Man-Made Community Composition Changes in Chihuahuan Desert Fishes, pp. 405-431. En: Wauer, R. H. and D. H. Riskind. 1978. Trans. Biol. Res. Chih. Desert Reg., U.S. Mex. U.S. D. I., *National Park Sevices* (*Transactions & Proceedings Series*) 3:1-658.

———. 1984. New Records and Notes Exotic Fishes in Northeastern México. Proc. Desert Fishes Council, San Luis Potosí, México. 19:46-49.

———. 1999. Annotated Checklist of Introduced Invasive Fishes in México, with Examples of Some Recent Introductions. Chapter 2, pp. 33-54. En: Nonindigenous Freshwater Organisms: Vector, Biology, and Impacts. R. Claudi and J. H. Leach (eds.). Lewis Publishers, Boca ratón, London, N.Y., Washington, D.C.

———. 2001. El mundo acuático evoluciona, pp. 30-44. En: Luces y voces del Desierto Chihuahuense. D. Lauer (ed.). Grupo Cementos de Chihuahua.

———. 2009. La ictiología de agua dulce en México: Historia breve, pp. 175-185. En: COSMOS: Enciclopedia de las Ciencias y la Tecnología en México, Tomo II: Ciencias Biológicas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana e Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, México, D.F. 334 pp.

———, V. Landa-Salinas, T. Villegas-Gaytán y G. Rodríguez-Olmos. 1976. Peces, Piscicultura, Presas, Polución, Planificación Pesquera y Monitoreo en México, o la Danza de las P. Memorias del Simposio en Aguas Continentales, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, pp. 315-346.

——— y M.A. Escalante-Cavazos. 1984. Distribution and Known Impacts of Exotic Fishes in México. Chapter 6, pp. 102-130, 1 fig., En: W. R.Courtenay, Jr., y J. R. Stauffer, Jr. (eds.). Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes. John Hopkins University Press, Baltimore-London.

———, R.J. Edwards, M.L. Lozano–Vilano y M.E. García–Ramírez. 2000. Ecology. En: Schmandt, J., Aguilera-Barajas, I., Mathis, M., Armstrong, N., Chapa-Almena, L., Contreras-Balderas, S., Edwards, R., Hazelton, J., Navar-Chaidez, J., Vogel, E., and Ward, G. Water and Sustainable Development in the Lower Rio Grande/Río Bravo. Final report to the EPA/NSF Water and Watersheds Grant Program (Grant No. R 824799-01-0) Houston Advanced Research Center, The Woodlands, TX.

———, P. Almada-Villela, M.L. Lozano-Vilano y M E. García-Ramírez. 2003. Freshwater Fishes at risk or Extinct in Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12(2-3):241-251.

———, M.L. Lozano-Vilano y M.E. García-Ramírez. 2008. Índice biológico de integridad, versión histórica (IBIh), en el Río Conchos, Chihuahua, México. Reporte técnico para World Wildlife Fund, México.

Cornell, J., M. Gutiérrez, A. Wait y H.O. Rubio, 2008. Ecological characterization of riparian corridor along the Rio Conchos, Mexico. *The Southwest Naturalist* 53:96-100.

Cotler, A.H. (comp.) 2004. El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Instituto de Ecología de México. México. 264 pp.

Crane Trust. 2012. The whooping crane (Grus americana) is not only the tallest bird in North America, it is one of the rarest. En: *http://www.cranetrust.org/whooping-cranes/,* última consulta: 01 de octubre de 2012.

De La Maza-Benignos, M. (ed.) 2009. Los peces del río Conchos. Alianza World Wildlife Fund (WWF-MÉXICO)-Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA)-Gobierno del Estado de Chihuahua.

Deacon, J. E., G. Kobetich, J. D. Williams, S. Contreras-Balderas. 1979. Fishes of North American: Endangered, Threatened, or of Special Concern. *Fisheries* (*Bull. Amer. Fish. Soc.*) 4:29-44.

Drewien, R.C., W.M. Brown, y D.S. Benning. 1996. Distribution and abundance of sandhill cranes in Mexico. Journal of Wildlife Management 60(2):270-285.

———, A. Lafón, J. P. Taylor, J. M. Ochoa y R. E. Shea. 2003. Status of lesser snow geese and Ross' geese wintering in the interior highlands of Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 31(2):417-432.

Echelle, A. A., E.W. Carson, A.F. Echelle, R.A. Van den Bussche, T.E. Dowling y A. Meyer. 2005. Historical Biogeography of the New-World Pupfish Genus *Cyprinodon* (Teleostei: Cyprinodontidae). *Copeia* 2005 (2):320–339.

Edwards, R.J., G.P. Garrett y E. Marsh-Matthews. 2002. Conservation Status of the Fish Communities Inhabiting the Rio Conchos Basin and Middle Rio Grande, Mexico and USA. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12(2-3):119-132.

———. 2003. Fish assemblages of the Río Conchos Basin, México, with emphasis on their conservation and status, pp. 75-89. En: Aquatic Fauna of the Northern Chihuahuan Desert. G.P. Garrett y N.L. Allan (eds.). Texas Tech Press, Lubbock, Texas.

Ely, C.R. y J.Y. Takekawa. 1996. Geographic variation in migratory behavior of greater white-fronted geese. *American Ornithologist Union* 113(4):889-901.

Endangered Species Act. 1973. Digest of Federal Resource Laws of Interest to the U.S. Fish and Wildlife Service. Endangered Species Act of 1973 (16 U.S.C. 1531-1544, 87 Stat. 884), as amended -- Public Law 93-205, approved December 28, 1973, Repealed the Endangered Species Conservation Act of December 5, 1969 (P.L. 91-135, 83 Stat. 275). The 1969 Act Had Amended the Endangered Species Preservation Act of October 15, 1966 (P.L. 89-669, 80 Stat. 926).

EPA. Environmental Protection Agency. 2001. Streamlined water-effect ratio procedure for discharges of copper. En *http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/handbook/upload/2007_04_17_criteria_copper_copper.pdf*, última consulta: 11 de octubre de 2012.

Espinoza-Aguilar, A.D. 1988. Ictiofauna del Subsistema Samalayuca en el Norte de Chihuahua, México. Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, pp. 1-66.

Estrada, C.E. 1995. Flora de la cuenca de la laguna de Babícora, municipios de Gómez Farias y Madera, Chihuahua. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México.

Fetter, C.W. 1988. Applied hydrology. Macmillan, New York, NY. 231 pp.

Frazier, S. 1996. Visión general de los sitios Ramsar en el mundo. Wetlands International. 58 pp.

Gallo-Reynoso, J.P., N.N. Ramos-Rosas y O. Rangel-Aguilar. 2008. Depredación de aves acuáticas por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el río Yaqui, Sonora, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:275-278.

Garman, S. 1881. New and Little-Known Reptiles and Fishes in the Museum Collections. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 8(3):85-93.

———. 1895. The Cyprinodonts . Mem. Mus. Comp. Zool. 19:1-179.

Girard, C. 1854*a*. Description, of New Fishes Collected by Dr. A. L. Heermann, Naturalist, Attached to the Pacific Railroad Route, under Lieut. R. S. Williamson. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 7:129-140.

———.1854*b*. Observations upon a Collection of Fishes made on the Pacific Coast of the United States, by Lieut. W. P. Trowbridge, U.S.A., for the Museum of the Smithsonian Institution. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 7:142-156.

———.1856. Research upon the Cyprinid Fishes inhabiting the Fresh Water of the United States of America, West of the Mississippi Valley, from Specimens in the Museum of the Smithsonian Institution. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 8:165-213.

———.1858*a*. Fishes, in General Report upon the Zoology of the Several Pacific Railroad Routes. U. S. Pac. R. R. Explor. Surv., U. S. War Dept., Wash., DC 10(4):1-xiv, 1-400.

———. 1858*b*. Notes upon various New Genera and New Species of Fishes, in the Museum of the Smithsonian Institution, and Collected in Connection with the United States and Mexican Boudery Survey: Major Williams Emory, Commissioner. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 10:167-171.

———.1859*a*. Ichthyological notices, 28 – 40. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 11:100-104.

———.1859*b*. Ichthyological notices 41 – 59. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.,* 11:113-122.

———.1859*c*. Ichthyological notices, 66 – 77. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.,* 11:157-161.

Griffin, C.R., T.S. Baskett, y R.W. Sparrowe. 1982. Ecology of bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) wintering near a waterfowl concentration. *U.S. Fish Wildlife Service Spec. Sci. Rep. Wildl.* (247):1.

Groombridge, B. (ed.). 1993. 1994 iucn Red List of Threatened Animals. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 286 pp.

Gutiérrez, M. y P. Borrego. 1999. Water quality assessment of the Rio Conchos, Chihuahua, Mexico. *Journal of Environment International* 25:573-583.

——— y E. Carreón H. 2008. Contenido de As, Ba, y Cu en sedimento y su asociación con depósitos minerales en el noreste de Chihuahua. *Tecnociencia Chihuahua* 2:108-117.

———, C. Martínez-Pina, J. Luo y K. Mickus, 2008*b*. Geochemical processes contributing to the contamination of soil and surface waters in the Rio Conchos Basin, Mexico. *Geosphere* 4:600-611.

———, M.T. Alarcón-Herrera, L. Camacho. 2009. Geographical distribution of arsenic in sediments within the Rio Conchos Basin, Mexico. *Environmental Geology* 57:929-935.

Gutiérrez, R.H. Rubio-Arias, R. Quintana, J.A. Ortega y M. Gutiérrez, 2008*a*. Heavy metals in water of the San Pedro river in Chihuahua, Mexico, and its potential health risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 5:91-98.

Guzmán-Aranda, J.C. 1995. Landowner wildlife conservation attitudes at laguna de Babicora, Chihuahua, Mexico. Master's Thesis, New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA.

Hendrickson, D.A. 1984. Distribution Records of Native and Exotic Fishes in Pacific Drainages of Northern México. *Journal of the Arizona - Nevada Academy of Science* 18(2):33–38.

———, W.L. Minckley, R.R. Miller, D.J. Siebert, y P.H. Minckley. 1981. Fishes of the rio Yaqui basin, Mexico and United States. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences* 15(3):65-106.

———, L.T. Findley y H. Espinosa-Pérez. 1999. Mexican trouts: the need for status surveys and research. Proceedings of the desert fishes council. 31:16-17.

——— y A. Varela-Romero. 2002. Fishes of the Rio Fuerte drainage. Libro Jubilar en Honor al Dr. Salvador Contreras Balderas (comp. M. L. Lozano–Vilano). Depto. Publicaciones, Universidad A. de Nuevo León, México, pp. 171–185.

———, H.E. Pérez, L.T. Findley, W. Forbes, J.R. Tomelleri, R.L. Mayden, J.L. Nielsen, B. Jensen, G. Ruiz-Campos, A. Varela R., A. van der Heyden, F. Camarena y F. García de León. 2002. Mexican Native Trouts: A Review of their History and Current Systematic and Conservation Status. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12(2-3):273-316.

Hernández-García Y., M. Sosa-Cerecedo, C. Quintana Martinez y R. Soto-Cruz. 2007. Evaluación de la contaminación por metales pesados y arsénico en agua en embalses del estado de Chihuahua, México. Memorias en Extenso. vi Congreso Internacional y xii Nacional de Ciencias Ambientales. Chihuahua, Chih. México, pp. 217-221.

Holguín, C., H. Rubio, M.E. Olave, T.R. Saucedo, M. Gutiérrez y M.R. Bautista, 2006. Calidad del agua del río Conchos en la región de Ojinaga, Chihuahua: Parámetros fisicoquímicos, metales y metaloides. *Universidad y Ciencia* 22:51-63.

Hubbs, C. 1964. History of ichthyology in the United States after 1950. *Copeia* (1):42-60.

inegi. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. Estudio Hidrológico de la alta Babícora Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags., México. 145 pp.

——. 1999. Estudio hidrológico del estado de Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags, México. 222 pp.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Estadísticas a propósito del día mundial de la población-Datos de Chihuahua. En *www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2008/poblacion8.doc*, última consulta: 15 de mayo de 2010.

ITIS. Integrated Taxonomic Information System. 2009. *http://www.itis.gov/index.html*, última consulta: 11 de octubre de 2012.

Jordan, D.S. y B.W. Evermann. 1896-1900. The Fishes of North and Middle America. *Bull. U. S. Nat. Mus.* 47 (Parts I-IV):1-3313.

Karr, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6):21-27.

Lafón T.A. 2000. Proyecto cuenca de Babícora. Resumen de los proyectos presentados en la Primera Reunión de Responsables de Proyectos Apoyados por el Acta de Conservación de Humedales de Norteamérica (NAWCA). SEMARNAT. Toluca, México.

Leal-Sotelo, H. 1989. Ictiofauna del río conchos, subcuenca del río bravo, en los estados de Chihuahua y Durango, México. Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, pp. 1-196.

LeBlanc. 1994. Nutria. Prevention and control of wildlife damage. *http://www.ces.ncsu.edu/nreos/wild/pdf/wildlife/NUTRIA.PDF*, última consulta: 11 de octubre de 2012.

Leopold, A.S. 1959. Fauna Silvestre de México. Editorial Pax, México, D.F. 608 pp.

Leyva, E.R. I., 1993. Habitat use and movements of greater white-fronted geese wintering in Chihuahua México. Tesis de maestría. Iowa State University. Ames, Iowa.

List, R., O. Moctezuma y P. Manzano-Fischer. 1999. Informe Final del Proyecto: Identificación de las Áreas Prioritarias para la Conservación, Corredores y Zonas de Amortiguamiento en el Norte de la Sierra Madre Occidental (Convenio No. B-4-97-7), presentado al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. Toluca, México. 131 pp.

Lodé, T. 1993. The decline of otter Lutra lutra populations in the region of the Pays de Loire, western France. *Biological Conservation* 65:9-13.

Lozano-Vilano, M.L., M.L. García-Ramírez y De La Maza-Benignos. 2009. Los peces del río Conchos. En: Los peces del río Conchos. De La Maza-Benignos (ed.). WWF y Gobierno del Estado de Chihuahua.

Maderey-Rascon, L.E., y J.J. Carrillo-Rivera. 1994. El recurso agua en México, un análisis geográfico. Temas selectos de geografía de México. En: *http://books.google.com/books?id=FJjeExIEThwC&pg=PA32&lpg=PA32&dq=afluentes+rio+sinaloa&source=web&ots=8X_of9oLnq&sig=Hzn4vR8dTcs1zP1U-tfpcnEY8tE&hl=es&sa=X&oi=book_result&resnum=8&ct=result#PPA18,M1*, última consulta: 23 de noviembre de 2008.

Mayden, R.L. y D.M. Hillis. 1990. Natural History and Systematics of the Bigmouth Shiner *Cyprinella bocagrande* (Teleostei: Cypriniformes), with Comments on Conservation Status. *Copeia* (4):1004-1011.

———, B.M. Burr. L.M. Page, y R.R. Miller. 1992. The Native Freshwater Fishes of North America, pp. 827-863. En: R. L. Mayden (ed.). Systematics Historical Ecology, and North American Freshwater Fishes. Standford University Press, Standford.

Meek, S.E. 1903. Distribution of the Fresh-Water Fishes of Mexico. *Am. Nat.* 37(443):771-784.

———. 1904. The fishes of Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec. *Field Col. Mus.Publ.* 93, Zool Ser., 5:1-252.

Meine, C.D. y G.W. Archibald. 1996. The cranes: status survey and conservation action plan. IUCN. Gland y Cambridge. 294 pp.

Méndez-González, C.E. 1997. Ecología invernal del águila cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus*) en la región de la Babícora, Chihuahua. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. 53 pp.

Miller, R R. y M.L. Smith. 1986. Origin and Geography of the Fishes of Central México. Chapter 14, pp. 487–517. En: C.H. Hocutt and E.O. Wiley (eds.). The Zoogeography of North American Freshwater Fishes. John Wiley y Sons. John Wiley, New York.

———, W.L. Minckley, y S.M. Norris. 2005. Freshwater Fishes of Mexico. University of Chicago Press, Chicago. 490 pp.

Minckley, W.L. y C.O. Minckley. 1986. *Cyprinodon pachycephalus*, a new species of pupfish (Cyprinodontidae) from the Chihuahuan Desert of Northern Mexico. Copeia (1):184-192.

Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 1993. Wetlands. Van Nostrand Reinhold. EUA. 722 pp.

Nelson, J.S. E.J. Crossman, H. Espinosa-Pérez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea y J.D. Williams. 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. 6th Ed., American Fisheries Society Special Publication 29, Bethesda, Md. 386 pp.

Nevárez, R.M.C. 2006. Documentación y descripción de las aves playeras del Lago Toronto, La Boquilla, Chihuahua, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México. 52 pp.

Norris, S.M. y J.L. Castro-Aguirre. 2005. History of Mexican Freshwater Ichthyology, pp. 48-62. En: R.R. Miller, W.L. Minckley y S.M. Norris, 2005. Freshwater Fishes of Mexico. University of Chicago Press. Chicago. 490 pp.

Nowak, R.M. 1991. Walker's mammals of the world. 5a ed. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA. 1629 pp.

Ochoa, B.J.M. 2007. Distribución y comportamiento del ganso frente blanca (*Anser albifrons frontalis*) durante su invernación en el Altiplano Mexicano. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia. 81 pp.

PROFAUNA. Protección de la Fauna Mexicana A.C. 2003. Indicadores de condición física e hidrológica del río Conchos. Informe Técnico presentado a WWF Desierto Chihuahuense. Chihuahua, México.

Regan, C.T. 1906-1908. Pisces. 1(33):1-203. En: F.D. Godman y O. Salvin (eds.). Biologia Centrali-Americana. R. H. Porter, London.

Ruiz-Campos, G., J.L. Castro-Aguirre, S. Contreras-Balderas, M.L. Lozano-Vilano, A.F. González-Acosta y S. Sánchez-Gonzáles. 2002. An annotated distributional checklist of the freshwater fish from Baja California Sur, México. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12(2-3):143-155.

———, J.L. Montes-Zamarrón y E. Bustillos-Daniel. 2008*a*. Caracterización de hábitat de la trucha aparique del Arroyo Ureyna, Panalachi, Chihuahua. Informe técnico, Proyecto KY48, World Wildlife Fund-Chihuahua.

———, F. Camarena-Rosales, S. Contreras-Balderas, G. Bernardi, y J. De La Cruz-Agüero. 2008*b*. Evaluación ecológica y distribución de peces exóticos en las regiones hidrológicas de San Ignacio y La Purísima, Baja California Sur, y su impacto en las poblaciones del pez amenazado Fundulus lima. semarnat-conacyt-2002-C01-173, Reporte Técnico Final.

Sánchez, O., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez-Huitzil, y L. Zambrano (eds.). 2007. Perspectivas de conservación de ecosistemas acuáticos en México. ine. semarnat. 297 pp. En *http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/533.pdf*, última consulta: 09 de diciembre de 2010.

Saunders, G.B. y D.C. Saunders. 1981. Waterfowl and their wintering grounds in Mexico, 1937-1964. United States Fish and Wildlife Services. Resource Publication 138.

sarh. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación (dof). Última reforma publicada el 08 de junio de 2012.

———. 1994. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación (dof). Última reforma publicada el 24 de mayo de 2011.

semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación (dof), jueves 30 de diciembre de 2010.

Smith, M.L. y R.R. Miller. 1986. The evolution of the Rio Grande basin as inferred from it´s fish fauna, pp. 487–515. En: The zoogeography of north american freshwater fishes. J. Wiley y sons (ed.). John Wiley, New York.

ss. Secretaría de Salud. 1996. nom-127-semarnat/ssa1-2004. En *http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nomssa.html*, última consulta: 11 de octubre de 2012.

Tharme, R.E. 2003. A global perspective on environmental flow asessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research and Applications* 19:397-441.

Trueba, V. y J. Goicoechea. 2009. Escenarios del agua 2015-2030 en la cuenca del río Conchos: acciones para un desarrollo ambientalmente sostenible. wwf Programa Desierto Chihuahuense. Inédito.

uach. Universidad Autónoma de Chihuahua. 1995. Diagnóstico: estudios básicos para la integración de un programa de manejo y conservación de la cuenca de la Babícora, Chihuahua. Reporte Final para el Consejo para la Conservación de los Humedales de Norte América, Semarnap y USFWS. Chihuahua, Chih. 147 pp.

uicn. 2009. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Red List of Threatened Species. En *www.iucnredlist.org*, última consulta: 15 de octubre de 2009.

Vega-Gleason, S. 2002. Riesgo sanitario ambiental por la presencia de arsénico y fluoruros en los acuíferos de México. Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; aidis. Memorias. México, D.F., femisca, 2002, pp.1-15. En *http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico13/104.pdf*, última consulta: 1 de octubre de 2012.

Weisner, E.B. y J.A. Strand 2002. Ecology and management of plants in aquatic ecosystems. En: M. Perrow y A. Davy. Handbook of Ecological Restoration. Cambridge Press, Gran Bretaña.

Welcomme, R. L. 1988. International Introductions of Inland Aquatic Species. fao *Fisheries Technical Paper* 294:1-318.

Williams, J.E., J A. Johnson, D.A. Hendrickson, S. Contreras-Balderas, J.D. Williams, M. Navarro-Mendoza, D.E. McAllister y J.D. Deacon. 1989. Fishes of North America: Endangered, Threatened, or of Special Concern. *Fisheries* (*Bull. Amer. Fish. Soc.*) 14(6):2-20.

Woods, C. A., L. Contreras, G. Willner–Chapman, and H. P. Whidden. 1992. Myocastor coypus. *Mammalian Species* 398:1–8.

wwf. World Wildlife Fund. 2006. Manejo integral de la cuenca del río Conchos: evaluación de trabajo 2005 y programa de trabajo 2006 grupo institucional de trabajo. Programa del Desierto Chihuahuense, Chihuahua, Chih., pp. 24.

——. 2007*a*. Análisis de cambios multitemporales en la Ecoregión Desierto Chihuahuense. Informe técnico del convenio KE40, consultor profauna, A.C. Documento disponible en wwf-Programa del Desierto Chihuahuense, Chihuahua, Chih., Méx., pp. 77.

AUTORES

AUTORES

Aguirre Calderón, Carlos
Institución. Instituto Tecnológico de El Salto.
Correo electrónico. aguicar@hotmail.com; caguirre@itelsalto.edu.mx
Áreas de interés. Manejo de recursos naturales, fauna silvestre, pastizales y ganadería.
Trayectoria profesional. Médico veterinario zootecnista por la Universidad Juárez del estado de Durango. Especialidad en Producción Animal de Bovinos por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Manejo de Pastizales por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Doctorado en Manejo de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Académico desde hace 23 años en el Instituto Tecnológico Forestal de El Salto, Durango, en el área de Ecología y manejo de pastizales y fauna silvestre. Consultor para productores y prestadores de servicios técnicos en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre y en ranchos ganaderos del Desierto Chihuahuense. Secretario ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales desde el año 2008.

Alcalá de Jesús, María
Institución. Facultad de Biología-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico. tupuri12@hotmail.com
Áreas de interés. Edafología, levantamiento de suelos y etnoedafología.
Trayectoria profesional. Egresada de la Facultad de Biología por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Doctorada en Edafología por el Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Estado de México. Profesora e investigadora titular B, responsable de la colección de suelos y miembro del núcleo académico del programa de maestría en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Biología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Candidata al Sistema Nacional de Investigadores desde el año 2008. Responsable de los proyectos: Levantamiento de suelos y Levantamiento etnoedafológico, ambos en la microcuenca de Atécuaro, municipio de Morelia, Michoacán.

Alcalá Jáuregui, Jorge Alonso
Institución. Universidad Autónoma de San Luis Potosí (USLP).
Correo electrónico. jorge.alcala@uaslp.mx
Áreas de interés. Uso de bioindicadores en la evaluación de impacto ambiental producto de metales pesados, polvo atmosférico y descargas de aguas residuales, principalmente mediante el uso de especies vegetativas y de otros organismos.
Trayectoria profesional. Licenciado de Ingeniería en Ecología en la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Maestría y doctorado en la UACH. De 1996 al 2000 participó en el Programa Modelo Chihuahua. Laboró en la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología como jefe del Departamento de Promoción, Prevención y Restauración Ambiental. A partir del 2009 ha fungido como profesor e investigador en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, donde ha desarrollado estudios en materia de evaluación de impacto ambiental, evaluación de la contaminación derivada de los usos de suelo y la fragmentación de los ecosistemas, y desarrolla los instrumentos para la evaluación y la modelación de sistemas de indicadores a niveles ambiental, económico y social.

Alfaro Martínez, María
Institución. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua (SEDUE).
Correo electrónico. malfaro@buzon.chihuahua.gob.mx; mariaalfaro_7@gmail.com
Áreas de interés. Gestión, manejo, conservación y aprovechamiento de recursos naturales.
Trayectoria profesional. Ingeniera agrónoma zootecnista por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Maestría en Manejo de Pastizales y Ecología por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Durante más de 15 años trabajó en el Gobierno del Estado de Chihuahua donde realizó ordenamientos ecológicos en médanos de Samalayuca, municipio de Juárez, y Barrancas del Cobre, municipio de Chihuahua. Participó en la gestión para los decretos de las áreas de Janos, Samalayuca, río Bravo y Cerro Mohinora; en gestión para el manejo, administración y consejos asesores del Cañón de Santa Elena, Mapimí, Samalayuca, Cumbres de Majalca, Cascada de Basaseachi y en la gestión para la administración de la vida silvestre. Auxiliar de investigación en la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Álvarez Barajas, Isela Leticia
Institución. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA)-Universidad de Guadalajara (UDG).
Correo electrónico. ialvarez@cucba.udg.mx
Áreas de interés. Estudio e inventario taxonómico de líquenes y hongos. Cultivo de hongos comestibles y medicinales.
Trayectoria profesional. Maestría en Ciencias Biológicas. Profesora investigadora titular A, con perfil PROMEP en los departamentos de Botánica y de Zoología del CUCBA de la UDG.

Arroyo Rageb, Esperanza Verónica Alejandra
Institución. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. mastozoo83@hotmail.com
Áreas de interés. Biología de la reproducción, etología, fisiología, ecofisiología y mastozoología.
Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Actualmente es estudiante de tercer semestre de la maestría en Ciencias Químico-Biológicas de la misma universidad. Tiene dos artículos y dos capítulos de libro sobre distintos aspectos de la ecología y la distribución de algunos mamíferos del norte de México.

Ávila-Villegas, Héctor
Institución. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
Correo electrónico. havila@conabio.gob.mx
Áreas de interés. Manejo y conservación de recursos naturales y biodiversidad (CONABIO).
Trayectoria profesional. Egresado de la carrera de Biología por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Obtuvo el grado de maestro en Ciencias en el Uso, Manejo y Conservación de Recursos Naturales por parte del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), en La Paz, Baja California Sur. Colaboró en diversas investigaciones sobre la conservación de las islas del Golfo de California, así como del estado de Aguascalientes, del cual además fue coordinador de la Estrategia Estatal de la Biodiversidad. Coautor del libro *Águila real: el símbolo nacional de México en riesgo*. Actualmente se desempeña como enlace regional centro-occidente de la CONABIO para las Estrategias Estatales de Biodiversidad.

Aviña Domínguez, Yadira Edith
Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. yavina@uach.mx
Áreas de interés. Plantas del Desierto Chihuahuense, mineralogía del suelo, diseños sustentables de viviendas y jardines.
Trayectoria profesional. Licenciada en Arquitectura por el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Ingeniera en Ecología y maestra en Ciencias en Recursos Naturales por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, además de actual docente de las materias de Ecología urbana y Educación ambiental en dicha facultad.

Barajas, Nélida
Institución. The Nature Conservancy (TNC).
Correo electrónico. nbarajas@tnc.org
Áreas de interés. Ecología del paisaje, ecología de ecosistemas y restauración ecológica.
Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Maestría en Ciencias y Tecnología Ambiental por el Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados. Doctorado en Recursos Naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Tiene experiencia profesional en gestión de recursos hídricos, herramientas económicas para la conservación, restauración, caudales ecológicos, energía hidroeléctrica sustentable y biodiversidad. Como educadora ambiental ha desarrollado y compilado materiales didácticos en temas de agua, aire, ecosistemas y especies del Desierto Chihuahuense. Es miembro de la Comisión de Manejo de Ecosistemas de la IUCN, de la Sociedad de Restauración Ecológica (SER) y de la Asociación Scout de México, A.C.

Barceló Llanes, Ingrid
Institución. University of Nebraska-Lincoln.
Correo electrónico. ingridbarcelo@yahoo.com

Trayectoria profesional. Licenciatura en Ciencias Ambientales en la Universidad de Girona, España. Maestría en Conservación y Biología de Vida Silvestre en la Universidad Napier de Edimburgo, Escocia. Estudiante de doctorado en Ecología Aplicada en la Universidad de Nebraska-Lincoln, con la disertación sobre la "Ecología invernal de la grulla gris en el norte de México". Trabajó como investigadora en el Centro Nacional de Investigación de Aves de la agencia medioambiental de los Emiratos Árabes Unidos, dentro del programa de reproducción en cautiverio de la avutarda hubara y como investigadora en el Centro de Investigación de Ecología Terrestre de la misma agencia, en Abu Dhabi, EAU.

Barragán Navarrete, Laura Nayeli

Institución. Región Prioritaria para la Conservación Sierra Tarahumara-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
Correo electrónico. lbarragan@conanp.gob.mx
Áreas de interés. Agronomía/agroecología, ecología de ecosistemas y biogeografía.
Trayectoria profesional. Ingeniera agrícola por la UNAM. Su área de especialización es la planeación, administración y desarrollo rural. Realizó sus prácticas y estancias profesionales en diversas ANP del país analizando temas de sociedad y medioambiente, entre ellos, el análisis de causas de abandono de actividades agrícolas y de migración en áreas protegidas federales. Durante el año 2003 realizó su estancia en la RB Sierra de Manantlán en el estado de Jalisco, en temas de ecología y manejo de fuego. En el año 2005 ingresó en la RPC Sierra Tarahumara y desde el 2008 dirige las estrategias de conservación que tienen como objetivo la protección de la biodiversidad en la sierra. Colabora como miembro del grupo de fuego de la CONANP. Actualmente pertenece al equipo de diseño del proyecto "Integrating the management of protection and production areas for biodiveristy conservation in the Sierra Tarahumara of Chihuahua, Mexico" para someterlo a financiamiento del Global Environment Facility (GEF), a fin de favorecer la gestión integral del territorio que abarca la región prioritaria y reconocer su importancia como corredor biológico.

Barrios Ordóñez, Jorge Eugenio

Institución. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-MÉXICO).
Correo electrónico. ebarrios@wwfmex.org
Áreas de interés. Caudal ecológico, conservación de ecosistemas de agua dulce, manejo integrado del agua y adaptación al cambio climático.
Trayectoria profesional. Ingeniero químico por la UNAM. Maestría en Ingeniería Ambiental por la Universidad de Illinois Urbana-Champaign, EUA, en el área de procesos de calidad del agua y manejo de sistemas ambientales. Realizó cursos de posgrado sobre temas de manejo recursos hídricos en Japón, Alemania y Estados Unidos. Trabajó para la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Instituto de Ingeniería de la UNAM en México; como consultor internacional para el Banco Mundial a través de la Organización Meteorológica Mundial, para la Comisión del Río Mekong en Asia y para el gobierno de Panamá. Sólida experiencia en la coordinación de proyectos de manejo de cuencas y protección de los recursos hídricos en los ámbitos nacional y regional. Tal es el caso de los proyectos para el rediseño de la red nacional de monitoreo de la calidad del agua, el programa de manejo para el sistema hidrológico de Necaxa, ambos en México; los programas para la vigilancia de la calidad del agua potable urbana y rural en Panamá, y el plan nacional de saneamiento de cuencas y la reutilización del agua en México. Es parte del equipo internacional de agua de WWF.

Bezaury Creel, Juan E.

Institución. The Nature Conservancy (TNC).
Correo electrónico. jbezaury@tnc.org
Áreas de interés. Manejo y conservación de las áreas naturales protegidas.
Trayectoria profesional. Arquitecto egresado de la UNAM. Ha colaborado durante más de 31 años con instituciones de gobierno y organizaciones dedicadas a la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de México. Su trabajo se ha orientado en la consolidación de las áreas naturales protegidas del país, así como en el fortalecimiento de las políticas públicas para la conservación de la biodiversidad y de la legislación ambiental.

Bolaños García, Hugo Ritkey
Institución. Buro Forestal y Ambiental, S.C.
Correo electrónico. hugoritkey@hotmail.com
Áreas de interés. Biodiversidad de bosques templados y de matorrales desérticos, áreas ribereñas y especies amenazadas de Chihuahua según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Trayectoria profesional. Entre 1990 a 1994 fue responsable del Departamento de Protección y Fomento de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal núm. 5, San Juanito-Creel. De 1994 a 2001 laboró como coordinador operativo del programa Bosque Modelo Chihuahua, A.C., San Juanito, Bocoyna, Chihuahua. Actualmente es docente del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Chihuahua, CECYTECH, plantel núm. 6, donde imparte las materias de Ecología, Biología, Biología contemporánea y ciencia y Tecnología, sociedad y valores 1. Es consultor independiente en el área de manejo de recursos naturales en el estado de Chihuahua y socio del Buró Forestal y Ambiental, S.C.

Calderón Domínguez, Pedro Ángel
Institución. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA).
Correo electrónico. uamachetes@yahoo.com.mx
Áreas de interés. Ecología de ecosistemas, ecología de poblaciones, ecología del paisaje y restauración ecológica.
Trayectoria profesional. Ingeniero en ecología y maestro en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales. Se especializa en el hábitat y la ecología de diversos grupos biológicos como aves de pastizal, aves rapaces, aves corredoras, aves acuáticas, depredadores y ungulados desérticos. Ha colaborado con diversas universidades, organizaciones y dependencias a niveles nacional e internacional. Se interesa principalmente en el manejo y la conservación de la fauna silvestre y los hábitats del Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental. Actualmente colabora con The Nature Conservancy y Rocky Mountain Bird Observatory en el manejo y restauración de pastizales y especies de fauna clave en el estado de Chihuahua.

Carreón Hernández, Enrique
Institución. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA).
Correo electrónico. profaunachih@yahoo.com.mx
Áreas de interés. Veterinaria, ecología de poblaciones, ecología de ecosistemas.
Trayectoria profesional. Médico veterinario zootecnista por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Maestro en Ciencias en Manejo y Conservación de Vida Silvestre por el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Candidato a doctor en Manejo y Conservación de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Labora en PROFAUNA desde el año 2000 a la fecha. Ha trabajado con especies prioritarias de fauna silvestre, como berrendo, oso negro, águila real, cotorra serrana, bisonte y halcón aplomado. Ha colaborado en proyectos en áreas naturales protegidas, como en el APFF Cañón de Santa Elena, en la RB Mapimí, en la RB Janos, en la RB Sierra del Abra Tanchipa, en el APFF La Yesca y en el APFF Médanos de Samalayuca. Actualmente su trabajo se enfoca en la conservación de pastizales y especies de fauna silvestre asociadas, como el berrendo y el águila real, donde colabora en la elaboración de los Programas de Acción para la Conservación (PACE) para estas especies.

Carrera González, Eduardo
Institución. Ducks Unlimited de México, A.C (DUMAC).
Correo electrónico. ecarrera@dumac.org
Áreas de interés. Conservación y manejo de humedales y aves acuáticas.
Trayectoria profesional. Biólogo por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Desde hace más de 25 años ha trabajado en diferentes proyectos de conservación, restauración y manejo de humedales costeros y terrestres en diferentes partes de México, incluyendo áreas naturales protegidas federales y estatales, así como en sitios RAMSAR. Desde hace 10 años ocupa el puesto de director nacional ejecutivo de DUMAC. Presidente del Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y Humedales en México. Miembro del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas en México. Miembro del comité mexicano del Plan para el Manejo de las Aves Acuáticas en Norteamérica. Ha fungido como coordinador del curso RESERVA, el cual capacita a profesionales

de América Latina y el Caribe en la conservación y el manejo de áreas naturales protegidas. Autor y coautor de diversas publicaciones científicas y de divulgación. Recientemente publicó el libro *Inventario y clasificación de humedales en México,* parte I, y el relativo al cambio de uso del suelo en la costa del estado de Sinaloa.

Cartron, Jean-Luc
Institución. Drylands Institute New Mexico Office.
Correo electrónico. jlec@unm.edu
Áreas de interés. Ecología y el funcionamiento de los ecosistemas.
Trayectoria profesional. Biólogo y con grado en Medicina. Dirige la Drylands Institute's New Mexico Office. Ha participado en trabajos humanitarios en el occidente de África. Ha escrito exhaustivamente sobre la ecología y el funcionamiento de los ecosistemas y es uno de los mayores colaboradores en el campo de la biología y la conservación de las aves rapaces de Norteamérica. Su participación ha sido fundamental para alertar sobre las electrocuciones a las que están expuestos halcones, búhos, águilas y aguilillas, una de las mayores causas de mortalidad en estas aves. Entre sus principales proyectos están: "A field guide to the flora and fauna of the middle Rio Grande bosque" y "The raptors of New Mexico".

Castro Arreola, Silvia Virginia
Institución. Consultor independiente.
Correo electrónico. silvia.v.castro@hotmail.com
Áreas de interés. Veterinaria y ecología de ecosistemas.
Trayectoria profesional. Médico veterinario zootecnista. Columnista por más de 20 años en medios de comunicación impresos. Locutora de radio certificada. Participación en innumerables programas radiofónicos y televisivos. Conductora de varios programas radiofónicos relacionados con los temas ambiental y veterinario. Directora de Ecología del municipio de Chihuahua, posteriormente directora de Ecología del Estado de Chihuahua. Actualmente es propietaria de una consultoría en materia ambiental, maestra en una escuela de veterinaria y propietaria de un consultorio veterinario.

Ceballos, Jorge
Institución. Instituto de Ecología en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Correo electrónico. gceballo@ecologia.unam.mx
Áreas de interés. Ecología de poblaciones y comunidades de mamíferos; patrones continentales y globales de macroecología y biogeografía de mamíferos.
Trayectoria profesional. Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma Metropolitana. Maestría en la Universidad de Gales. Doctorado en la Universidad de Arizona (Tucson). Investigador titular C de tiempo completo en el Instituto de Ecología de la UNAM. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (nivel 3). Sus estudios sirvieron para establecer la primera Norma Mexicana de especies en peligro de extinción, las cuales han sido la base para el establecimiento de reservas de la biosfera, como la de Chamela-Cuixmala (Jalisco), Janos (Chihuahua) y el Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma (Estado de México). Ha publicado más de 300 artículos científicos y de divulgación, y 30 libros. Ha dirigido a 19 alumnos de licenciatura, 13 de maestría y cinco de doctorado. Ha trabajado en más de 80 estudios técnicos para instituciones gubernamentales, privadas y académicas nacionales e internacionales.

Chacón Ramos, Violeta
Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. vchaconr@prodigy.net.mx
Áreas de interés. Biodiversidad.
Trayectoria profesional. Estudiante de la licenciatura de Biología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Se encuentra elaborando su tesis titulada "Líquenes de la alta Sierra Tarahumara". Autora principal del capítulo de "Diversidad de hongos liquenizados: componentes elementales del ecosistema", libro a publicar con el nombre de *Biodiversidad de la Sierra Tarahumara.*

Chacón Sotelo, Juan Manuel
Institución. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales-Universidad Autónoma de Chihuahua (uach).
Correo electrónico. jchacon@uach.mx
Áreas de interés. Manejo de recursos naturales, evaluación de recursos forestales y silcvicultura.
Trayectoria profesional. De 1980 a 1999 laboró en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (inifap) como investigador titular C y desempeñó algunas responsabilidades administrativas dentro del Campo Experimental Madera. De 1994 a la fecha ha trabajado como investigador y profesor en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y en el Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Zootecnia y Ecología, ambas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Chihuahua. Del 2006 al 2011 fue coordinador técnico de la Unión de Regiones de Productores Forestales de Chihuahua. A partir del 2008 a la fecha ha fungido como coordinador de la maestría en Ciencias en Desarrollo Forestal Sustentable de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la uach. Asimismo, desde el 2010 a la fecha ha sido secretario de investigación y posgrado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Contreras Balderas, Salvador (†)
Institución. Universidad Autónoma de Nuevo León (uanl).
Correo electrónico. No aplica.
Áreas de interés. Sistemática y conservación de peces.
Trayectoria profesional. Biólogo por la Universidad Autónoma de Nuevo León (uanl). Maestro en Ciencias y doctor en Filosofía por la Tulane University. Fue miembro del sni (84-96). Presidente, fundador y miembro honorario de la Sociedad Mexicana de Zoología, de la Sociedad Ictiológica Mexicana, del Desert Fishes Council, miembro *ex officio* de la Coalición para el Desarrollo Sustentable de la cuenca del río Bravo y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Publicó más de 130 artículos, cuatro libros y capítulos de libros sobre peces. Dirigió 42 tesis de licenciatura, ocho de maestría y cuatro doctorales. Fue miembro de consejos editoriales y árbitro en 14 revistas nacionales e internacionales.

Córdova Bojórquez, Gustavo
Institución. El Colegio de la Frontera Norte, Dirección Regional Noroeste.
Correo electrónico. gcordova@colef.mx
Áreas de interés. Relaciones de poder y cultura política, gestión ambiental transfronteriza, participación ciudadana y agua.
Trayectoria profesional. Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma Metropolitana (uam), unidad Xochimilco. De 1999 a 2007 miembro del Comité Municipal de Ecología, municipio de Ciudad Juárez, Chihuahua. De 2001 a 2004 fue consejero titular del Consejo Consultivo de Desarrollo Sustentable Región Noreste de la semarnat. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 2, consejero titular del Consejo Consultivo Conjunto de Calidad del Aire Paso (2002-2005) y director regional del noroeste de El Colegio de la Frontera Norte. Ha sido director de 19 proyectos de investigación. Es autor de un libro, capítulos de libro y ha publicado más de 20 artículos arbitrados en revistas especializadas.

Cortés Montaño, Citlali
Institución. Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible (cedes)-Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (itesm).
Correo electrónico. taxodium@gmail.com
Áreas de interés. Dendrocronología, ecología forestal y florística.
Trayectoria profesional. Ingeniería en Recursos Naturales en la Universidad de Guadalajara. Maestría en Manejo Forestal en la Universidad de Yale. Doctorado en Ciencias Forestales por la Universidad del Norte de Arizona. Su tesis de doctorado integró el estudio de bosques antiguos en la Sierra Madre Occidental, utilizando metodologías de disciplinas como la dendrocronología, la ecología forestal y la botánica. Investigadora posdoctoral asociada a la Dirección del Legado para la Sostenibilidad-itesm, en Monterrey. Ha trabajado como asistente de investigación en ecología de bosques subtropicales de montaña. Subdirectora de una reserva de la biosfera de la conanp en Jalisco. Oficial de programa para

WWF en Chihuahua. Consultora independiente en temas de conservación y manejo forestal en diferentes sitios de la Sierra Madre Occidental.

Cruz-Angón, Andrea
Institución. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
Correo electrónico. acruz@conabio.gob.mx
Áreas de interés. Ecología, manejo y conservación de la biodiversidad, certificación de manejo forestal sustentable, planeación para la gestión de la biodiversidad.
Trayectoria profesional. Bióloga por la Universidad Michoacana. Obtuvo el grado de doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Recursos Naturales por parte del Instituto de Ecología, A. C. Trabajó como asistente y coordinador de proyectos de investigación del Centro de Aves Migratorias del Smithsonian Institution (SI) en Chiapas, Xalapa y Guatemala. Participó como evaluadora ambiental de programas de certificación de buen manejo forestal en comunidades y ejidos forestales de México. Trabajó en la Gerencia de Protección Ambiental de la Dirección Corporativa de Operaciones de PEMEX. Actualmente se desempeña como Coordinadora de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación Internacional de la CONABIO. Ha publicado cerca de una decena de artículos en revistas científicas internacionales arbitradas y algunos de divulgación. Fue coordinadora y editora general de *Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*.

Cruz Molina, Ismael
Institución. Dirección de Gestión de la Calidad del Aire-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
Correo electrónico. icruz@conanp.gob.mx
Áreas de interés. Conservación, manejo y aprovechamiento de recursos naturales.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco. Ha laborado en dependencias como la Dirección General de Vida Silvestre y la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Puebla, en donde estuvo a cargo del Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre. Actualmente labora para la CONANP en la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, en la que participa en la elaboración e implementación del Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) para el águila real, la cotorra serrana, el teporingo y el cóndor de california, entre otras.

Cruz Romo, Jesús Lizardo
Institución. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
Correo electrónico. jcruz@conanp.gob.mx
Áreas de interés. Biología, ecología de poblaciones y restauración.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se ha desempeñado en diferentes funciones, entre ellas la elaboración de modelos de aprovechamiento de vida silvestre, diversos esfuerzos de repoblación y programas de recuperación de especies en riesgo en la CONANP. Actualmente es subdirector en la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación y coordina la elaboración y la ejecución de acciones en el marco del Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE), entre ellos destacan los del berrendo, el lobo mexicano, el águila real y el cóndor de California. Participa en diversas iniciativas con los Estados Unidos para la conservación y la recuperación de especies, y ha sido profesor invitado en distintos diplomados, talleres y asignaturas a niveles de licenciatura y de posgrado.

Curtin, Charles G.
Institución. Antioch University Department of Environmental Studies, Resilience Design Group.
Correo electrónico. ccurtin@antioch.edu
Áreas de interés. Ecosistemas áridos y marinos.
Trayectoria profesional. Desde inicio de 1990 ha trabajado en pastizales. En 1997 ayudó a diseñar un programa de ciencia para el Malpai Borderlands Group liderado por rancheros, y de 1998 a 2010 dirigió el Mckinney Flats Project, el proyecto terrestre experimental más grande del continente americano, el cual estudió la interacción entre el clima, el fuego y el

pastoreo en un área de investigación de 9 000 acres de pastizal. Además de trabajar en la frontera de México y Estados Unidos, ha coordinado programas en África del Este y Medio Oriente enfocados en la conservación de ecosistemas áridos y semiáridos. Asimismo, dirigió por más de una década un instituto de investigación en Nuevo México, ayudó a crear programas de manejo adaptativo en el Massachusetts Institute of Technology (mit). Actualmente es profesor en la Antioch University en Keene, New Hampshire. Ha escrito más de 50 artículos científicos y realizó un libro sobre la conservación de grandes espacios (Island Press).

De la Fuente de León, Gabriela

Institución. Ducks Unlimited de México, A.C (dumac).
Correo electrónico. gdelafuente@dumac.org
Áreas de interés. Conservación y manejo de humedales y aves acuáticas.
Trayectoria profesional. Ingeniera bioquímica en recursos acuáticos egresada del Instituto Tecnológico de Monterrey. Especialista en el análisis e interpretación de imágenes de satélite utilizadas para proyectos de inventario y clasificación de humedales en México, así como en sistemas de información geográfica. Ingresó a dumac en 1991, donde participó en diversos proyectos de conservación y manejo de humedales y aves acuáticas. Actualmente funge como gerente general en la misma organización; tiene a su cargo la administración y la coordinación de los proyectos que desarrolla la organización, es responsable de los coordinadores de las oficinas regionales, así como de la elaboración de propuestas para financiamiento de proyectos en materia de conservación y manejo de humedales y aves acuáticas, ante fundaciones nacionales y extranjeras. Desde hace 18 años es la coordinadora del Programa de Inventario y Clasificación de Humedales en México y del Departamento de Sistemas de la Organización. Publicó el libro *Inventario y Clasificación de Humedales en México*, parte I, y los relativos al cambio de uso de suelo en la costa de los estados de Sinaloa y de Sonora.

De la Maza-Benignos, Mauricio

Institución. pronatura noreste, A.C.
Correo electrónico. mmaza@pronaturane.org
Áreas de interés. Ictiología, manejo integrado de los recursos hídricos, sustentabilidad y conservación.
Trayectoria profesional. Ingeniero agrónomo zootecnista por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Realizó la maestría en Administración de Negocios en la Universidad de Lancaster, en el Reino Unido, en su variante internacional con la Escuela Superior de Comercio en Lyon, Francia. En 1995 recibió la medalla y el diploma que otorgan conacyt y el Instituto Mexicano de la Cultura a los mejores estudiantes de México. Candidato a doctor en Ciencias Biológicas con acentuación en manejo de vida silvestre y desarrollo sustentable en el Laboratorio de Ictiología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con un trabajo acerca de los cíclidos del noreste de México en las áreas de zoogeografía, ecología, biosistemática, taxonomía y evolución. Adicionalmente cursa la licenciatura de Ciencias Jurídicas en la Universidad Tec Milenio. Durante 2006 a 2011 fue director del Programa Desierto Chihuahuense en el Fondo Mundial para la Naturaleza (wwf). A partir de 2011 ocupa el cargo de director de Conservación en pronatura noreste, A.C.

Enríquez Anchondo, Irma Delia

Institución. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (uacj).
Correo electrónico. ienrique@uacj.mx
Áreas de interés. Manejo de recursos naturales, conservación de la biodiversidad y ordenamiento ecológico territorial.
Trayectoria profesional. Ingeniera zootecnista por la Facultad de Zootecnia de la uach, con estudios de posgrado en Manejo de Recursos Naturales. Desempeñó varios cargos dentro de la cotecoca-sarh, donde realizó estudios sobre determinación de coeficientes de agostadero y condición actual de los pastizales (1975-1987). De 1997 a la fecha ha sido docente investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, donde imparte las materias de Manejo de forrajes, Introducción a la botánica, Bioestadística y Diseño de experimentos. Es integrante del equipo de trabajo del Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales de Chihuahua (ecopad-ch). Responsable técnica de los proyectos de ordenamiento ecológico territorial de la región de las Barrancas del Cobre y de los pastizales del norte de Chihuahua.

García Aguayo, Andrés
Institución. Estación Biológica Chamela, Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Correo electrónico. chanoc@ibiologia.unam.mx
Áreas de interés. Ecología, biogeografía y conservación de la herpetofauna mexicana.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con doctorado en la Universidad de Nuevo México. Desde hace más de seis años es investigador de tiempo completo en la Estación de Biología Chamela de la UNAM y profesor de diversos cursos de licenciatura y maestría en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima y de la UNAM. Ha publicado varios artículos y libros científicos y de divulgación relacionados con ecología y conservación de vertebrados, especialmente de anfibios y reptiles. Actualmente está involucrado en el estudio de la ecología de las comunidades de reptiles y anfibios de Chamela y el efecto de la fragmentación del hábitat y del cambio climático en la diversidad herpetofaunística del occidente de México. Pertenece a varios grupos de expertos dedicados al estudio y la protección de los anfibios en el mundo.

García Loya, Jose Luis
Institución. The Nature Conservancy (TNC).
Correo electrónico. jloya@tnc.org
Áreas de interés. Restauración y protección de especies de flora y fauna.
Trayectoria profesional. De 1990 a 2000 trabajó en Silvicultores Unidos de Guachochi y en el ejido de Conoachi. Desde 2000 ha colaborado en diversos proyectos de monitoreo de fauna, principalmente de aves de Chihuahua, por ejemplo en el monitoreo de la cotorra serrana (*Rynchopsitta pachyrhyncha*) y el quetzal mexicano (*Euptilotis neoxenus*). Desde 2005 trabaja en la Reserva Ecológica El Uno, ubicada dentro de la Reserva de la Biosfera Janos, en la cual realiza estudios de investigación de aves y mamíferos, como "El monitoreo por medio de telemetría del gorrión aliblanca (*Poacetes gramineus*)" y "El monitoreo de aves de invierno" coordinado por Rocky Mountain Bird Observatory, los conteos navideños de aves de los últimos cinco años coordinados por Dave Melman y el monitoreo de aves en reproducción coordinado por Breeding Bird Survey (BBS)-CONABIO. En la actualidad participa en el proyecto de reintroducción del bisonte americano (*Bison bison*) en la Reserva Ecológica El Uno.

Garza Ocañas, Fortunato
Institución. Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).
Correo electrónico. fortunatofgo@hotmail.com
Áreas de interés. Micología forestal y manejo de hongos micorrícicos.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas por la UANL, con especialidad en taxonomía de macromicetos. De 1984-1986 fue becario de posgrado por el Instituto de Silvicultura de la UANL. Maestría en Ciencias y doctor en Filosofía por la Universidad de Oxford, Inglaterra. En 1999 fundó la Feria del Hongo de la Sierra Tarahumara de Chihuahua. Del 2003 al 2006 fue presidente de la Sociedad Mexicana de Micología. Desde 1991 hasta la fecha se desempeña como profesor investigador titular A de tiempo completo y exclusivo de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL en Linares. Como resultado de sus proyectos de investigación destacan cuatro libros publicados y editados, 24 artículos científicos en revistas con arbitraje internacional o indexado, así como 71 trabajos de divulgación científica. Ha dirigido siete tesis de licenciatura, 14 de maestría y cinco de doctorado.

Gatica Colima, Ana Bertha
Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. agatica@uacj.mx
Áreas de interés. Fauna silvestre, herpetología, recursos naturales, ecología de comunidades, ecología de poblaciones y biología.
Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas por la UABC. Doctorado en Recursos Naturales por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Cuenta con un diplomado

en Herpetología. Ha participado en planificación territorial con los proyectos "Ordenamiento territorial y ecológico de las dunas de Samalayuca", y en las fases I y II del "Ordenamiento territorial del estado de Chihuahua". Es maestra fundadora del programa de Biología de la UACJ y es responsable del laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, el cual contiene la colección científica de vertebrados de la UACJ. Recientemente concluyó el proyecto "Diagnóstico de algunas especies de anfibios y reptiles del norte de México" y está por concluir el proyecto "Inventario de algunos crotálidos en las zonas áridas del noroeste de México", ambos financiados por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Gavito Pérez, Fernando Ramón
Institución. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
Correo electrónico. fgavito@conanp.gob.mx
Áreas de interés. Biología, ecología de ecosistemas y restauración ecológica.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. En el año 2003 ingresó a la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT. En 2008 se incorporó a la Dirección de Especies Prioritarias de la CONANP en donde tuvo a su cargo el Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) del lobo mexicano, el oso negro americano y el bisonte. Tuvo el cargo de subdirector de Especies Invasoras hasta 2011. Desde el 2012 es director de las áreas de protección de flora y fauna Tutuaca y Papigochic en el estado de Chihuahua. Ha participado como asistente y como ponente en diferentes cursos, talleres y diplomados sobre especies exóticas invasoras y de conservación de especies silvestres. Cuenta con experiencia de trabajo de campo y gestión de proyectos de conservación de especies silvestres relacionados con programas productivos.

Gutiérrez, Mélida
Institución. Departamento de Geografía, Geología y Planeación-Missouri State University.
Correo electrónico. mgutierrez@missouristate.edu
Áreas de interés. Hidrogeología, calidad del agua y restauración.
Trayectoria profesional. Maestría en Sistemas de Tratamiento de Agua en la Universidad de Karlsruhe y doctorado en Geohidrología en la Universidad de Texas en El Paso. Trabajó como docente en el ITESM-Guaymas y posteriormente en el área de geología de la Universidad de Missouri. Entre sus trabajos de investigación destacan artículos sobre ecosistema del desierto de Chihuahua publicados en *Journal of Arid Environments* (2004), *Geosphere* (2008), *Tecnociencia* (2008), *The Southwest Naturalist* (2008), *Enviromental Geology* (2009), *Journal of Geography and Geology* (2012) y *Water, Air, & Soil Pollution* (2013).

Guzmán-Aranda, Juan Carlos
Institución. Alianza Regional para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense.
Correo electrónico. jguzmana2006@gmail.com
Áreas de interés. Ecología de ecosistemas, agronomía/agroecología, sociología y ciencias políticas.
Trayectoria profesional. Doctorado por el Departamento de Ciencias en Vida Silvestre y Pesquerías del Instituto Politécnico y la Universidad Estatal de Virginia. Durante 2004 y 2005 laboró como profesor investigador asociado en el Colegio de Posgraduados campus San Luis Potosí e investigador en Planeación, Conservación y Dimensiones Humanas para PROFAUNA capítulo Chihuahua. Como resultado de sus proyectos de investigación recientes destacan: "Distribución espacio-temporal de la población del oso negro (*Ursus americanus*) en el estado de Chihuahua" (18ª Conferencia Internacional en Investigación sobre Osos-2007), "Perspectiva socio-ambiental en la determinación del caudal ecológico del río Conchos, Chihuahua" (Congreso Binacional del Agua-2007), "Cambios en la cobertura vegetal de la ecorregión Desierto Chihuahuense, análisis retrospectivo de las décadas 1970 a 2000" (V Simposio Internacional de Pastizales-2008). Editor en jefe del Plan de Acción para la Conservación y Uso sustentable de los Pastizales del Estado de Chihuahua (2006-2010). Coordinador de la Alianza Regional para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense (2010-actualidad).

Hernández Rodríguez, Nancy
Institución. Investigadora independiente.
Correo electrónico. nancy_her55@hotmail.com
Áreas de interés. Ecología de poblaciones, ecología del paisaje y biología.
Trayectoria profesional. Ingeniería en Ecología por la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Oklahoma State University. Maestra en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales en New Mexico State University. Durante el 2003 laboró como investigador principal del estudio "Análisis de los factores que afectan las colonias de perritos de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) en la región de Janos" para CFE y PROFAUNA. En el 2010 fue investigadora principal del estudio "Ecología de anidación y productividad de lechuza llanera (*Athene cunicularia*) en Janos, Chihuahua" por parte de la New Mexico State University. Durante el 2013 fue investigadora de campo en el proyecto "Monitoreo invernal de aves de pastizal en la ecorregión del Desierto Chihuahuense" para The Rocky Mountain Bird Observatory.

Hernández Salas, Javier
Institución. Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico: jhernans@uach.mx
Áreas de interés. Medición, botánica, viveros, silvicultura y manejo forestal
Trayectoria profesional. Ingeniero agrónomo forestal en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en la cual posteriormente realizó los estudios de maestría. Actualmente estudia el doctorado en Manejo de Recursos Naturales en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Su experiencia profesional ha sido como auxiliar técnico forestal en los Altos de Chiapas, jefe del Departamento de Inventarios Forestales en la Unidad de Administración Forestal El Largo-Madera, Chihuahua. Se ha desempeñado como profesor investigador por más de 25 años en el programa de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Ha realizado investigaciones en las áreas de semillas, viveros forestales, medición y manejo forestal.

Hoth von der Meden, Jürgen
Institución. Fundación Biósfera del Anáhuac.
Correo electrónico. jhothvdm@gmail.com
Áreas de interés. Incidir en los procesos naturales y sociales relacionados con la conservación de la naturaleza.
Trayectoria profesional. Biólogo mexicano egresado de la UNAM. Maestro en Ciencias en Desarrollo Internacional y Desarrollo Rural en Canadá. Los últimos 25 años ha trabajado en el área de conservación en ocho países, desde la selva de Panamá y Costa Rica hasta el ártico noruego, trabajando para instituciones académicas, gobierno federal, organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales y grupos indígenas. Desde 2009 está a cargo del enlace institucional Alianza Regional para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense. Actualmente coordina el proyecto Iniciativa Bosque de Agua, relacionado con la conservación de los bosques que rodean a la Ciudad de México, Toluca y Cuernavaca. En 2011 recibió una mención honorífica en el Premio al Mérito Ecológico que concede la SEMARNAT por participar, promover y gestionar la conservación y aprovechamiento sustentable de los pastizales de América del Norte, incluyendo los del Desierto Chihuahuense.

Lafón Terrazas, Alberto
Institución. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA).
Correo electrónico. gruscan@yahoo.com.mx
Áreas de interés. Manejo y conservación de fauna silvestre y su hábitat.
Trayectoria profesional. Ingeniero zootecnista y maestro en Ciencias por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Doctor en Manejo de Recursos Naturales por la New Mexico State University. Profesor de tiempo completo en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH. Coeditor del *The Wildlife Society Bulletin*. Árbitro revisor de la revista *Agrociencia Chapingo*. Ha dirigido más de 20 tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Ha participado en 42 publicaciones como coautor, y como autor ha publicado cinco artículos arbitrados, siete capítulos de libros

y dos libros traducidos. Ha dirigido y colaborado en la elaboración de diversos Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas (pcymanp). Dirigió el "Diagnóstico de plagas y enfermedades de flora y fauna silvestre en la Reserva de la Biosfera Mapimí" (2009) y el "Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones de berrendo (*Antilocapra americana*) en el estado de Chihuahua" (2009). Es socio fundador y director general de Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (profauna).

Lavín Murcio, Pablo Antonio
Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (uacj).
Correo electrónico. plavin@uacj.mx
Áreas de interés. Ecología de comunidades, biogeografía, macroecología, sistemática y taxonomía.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, con maestría en Ciencias en Zoología por la Washington State University y doctorado con especialidad en Manejo de Fauna Silvestre por la Texas A&M University. Actualmente es profesor investigador en el programa de Biología y maestría en Ciencias Químico-Biológicas de la uacj. Cuenta con 18 artículos publicados y seis capítulos de libros.

Lebgue Keleng, Toutcha
Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (uach).
Correo electrónico. tlebgue@uach.mx
Áreas de interés. Taxonomía y comunidad vegetal, manejo de recursos naturales.
Trayectoria profesional. Licenciatura en Manejo de Pastizales y maestría en Biología Vegetal, ambos grados obtenidos por la Universidad Estatal de Nuevo Mexico, EUA. Profesor e investigador de tiempo completo y con grado de doctor en Recursos Naturales adquirido en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Ha publicado varios artículos arbitrados, capítulos de libros, memorias en extenso y libros, de los cuales destacan: *La flora de Fort Stanton, NM* (1985); *Gramíneas del estado de Chihuahua* (en sus tres ediciones 1986, 1991, 2002 y 2013 en prensa); *Manual de plantas forrajeras* (2005); *Manual práctico para la identificación de las plantas en los agostaderos de Chihuahua* (2006 y 2008); *Xerojardines: manual de plantas para jardines desérticos* (2008 y 2013 en prensa); *Buscando a Nelson* (2009); *Una guía de las plantas silvestres de la región del Cañón del Cobre* (2009); *Cactáceas de Chihuahua: tesoro estatal en peligro de extinción* (2010) y *Cactáceas de Chihuahua* (2013 en prensa).

Levandoski, Greg
Institución. Rocky Mountain Bird Observatory.
Correo electrónico. greg.levandoski@rmbo.org
Áreas de interés. Biología, ecología de poblaciones y conservación de las aves.
Trayectoria profesional. Ha trabajado en investigaciones de aves desde 1996 con un enfoque en dinámica poblacional, conservación, migración, éxito reproductivo y supervivencia. Sus experiencias comprenden trabajos con diversos grupos internacionales, como universidades, gobiernos y ong.

List, Rurik
Institución. Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México (unam).
Correo electrónico. r.list@correo.ler.uam.mx
Áreas de interés. Ecología de poblaciones, restauración ecológica, fotografía y ecología de ecosistemas.
Trayectoria profesional. Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa. Realizó un diplomado en Manejo de Especies en Riesgo de Extinción en la Jersey Wildlife Preservation Trust y la Universidad de Kent en Canterbury, Inglaterra. Doctorado en Ecología por la Universidad de Oxford, Inglaterra. Se ha dedicado al estudio de la ecología y la conservación de carnívoros y especies en riesgo de extinción, así como a la reintroducción de especies e identificación de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad. Sus publicaciones científicas y de divulgación incluyen más de 50 artículos, libros y capítulos de libro. Actualmente es jefe del Departamento de Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (nivel 2).

Lozano Vilano, María de Lourdes

Institución. Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Correo electrónico. maria.lozano@uanl.edu.mx

Áreas de interés. Erradicación de especies exóticas, análisis de impacto ambiental en hábitat acuático, ordenamiento pesquero, evaluaciones biológicas mediante el Índice Biológico de Integridad histórico (IBIh), monitoreo y planes de manejo de ictiofauna.

Trayectoria profesional. Profesora de tiempo completo y exclusivo titular B. Responsable del Laboratorio y Colección de Ictiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Maestría y doctorado en Ciencias con especialidad en Ecología Acuática y Pesca por la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Desde 1991 a la fecha pertenece al Sistema Nacional de Investigadores. Es autora de varias publicaciones y libros científicos relacionados con la ictiología en las áreas de ecología, biosistemática, taxonomía y evolución. Su experiencia y conocimientos acerca de la composición de las poblaciones de peces en el Desierto Chihuahuense comprenden trabajos en la cuenca del río Nazas, el valle de Cuatro Ciénegas, el río Sabinas y el río Conchos.

Manzano-Fischer, Patricia

Institución. Agrupación Dodo A.C.

Correo electrónico. pmanzano22@hotmail.com

Áreas de interés. Biología y pedagogía.

Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la UNAM. Maestría en Ecología de aves de pastizal por la Universidad de Oxford. Se dedica a promover las prácticas amigables con las aves en los tendidos de energía eléctrica en México y a la educación ambiental, elaborando materiales educativos e impartiendo talleres a maestros.

Martínez, Lourdes

Institución. Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Correo electrónico. mlmartinez@miranda.ecologia.unam.mx

Áreas de interés. Conservación y manejo de la fauna silvestre.

Trayectoria profesional. Licenciatura en Biología por la Universidad Simón Bolívar. Desde el año 2006 se encuentra trabajando en el Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre del Instituto de Ecología de la UNAM bajo la dirección del doctor Gerardo Ceballos. Actualmente estudia la maestría en Ciencias Biológicas con orientación en biología ambiental en la misma universidad, donde desarrolla el proyecto “Evaluación del efecto de los perros llaneros (*Cynomys ludovicianus*) en la provisión de servicios ecosistémicos en los pastizales del norte de México”. Es coeditora de un libro referente al conocimiento y la conservación de las selvas secas del Pacífico mexicano, el cual está por publicarse.

Melgoza Castillo, Alicia

Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).

Correo electrónico. amelgoza@uach.mx

Áreas de interés. Agronomía/agroecología, ecología de poblaciones, toxicología y ecofisiología.

Trayectoria profesional. Licenciatura en Biología por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Maestría en Manejo de Pastizales por la University of Arizona. Doctorado en Pastizales por la New Mexico State University. Cursó un diplomado titulado Docencia Centrada en el Aprendizaje. Cuenta con 34 publicaciones de divulgación, arbitradas e indizadas. Es asesora de 20 tesis en los 10 años que ha sido maestra por horas y de cinco tesis como profesora de tiempo completo. Es revisora en dos revistas nacionales y tres internacionales. Pertenece a las sociedades científicas: Sociedad Botánica Mexicana, Sociedad de Manejo de Pastizales, Southwestern Association of Naturalists y Society for Range Management.

Montes-Zamarrón, José Luis

Institución. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-MÉXICO).

Correo electrónico. jmontes@wwfmex.org

Áreas de interés. Desarrollo de procesos de organización comunitaria, levantamiento de diagnósticos comunitarios y diseño de proyectos integrados en comunidades marginadas.

Trayectoria profesional. Ingeniero en Ecología por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Estudiante de maestría sobre Energías Renovables. Actualmente labora para WWF programa Desierto Chihuahuense como Oficial de Desarrollo y Proyectos Comunitarios en el Programa Manejo Integrado de Cuencas Hidrológicas en la Sierra Tarahumara, Chihuahua. Es coordinador institucional con dependencias de los tres niveles de gobierno y organizaciones no gubernamentales para la canalización de recursos financieros y humanos en 30 comunidades marginadas de la Sierra Tarahumara. Está por publicar la "Evaluación de obras de conservación de suelos y agua en ejidos financiados por la Dirección de Desarrollo Forestal en la Sierra Tarahumara" (en imprenta).

Morales Nieto, Carlos Raúl
Institución. Campo Experimental La Campana-Madera-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Correo electrónico. morales.carlos@inifap.gob.mx
Áreas de interés. Mejoramiento de pastizales, tecnología de producción de semilla e importancia de los recursos genéticos.
Trayectoria profesional. Doctorado con especialidad en Mejoramiento Genético y Biología Molecular por el Colegio de Posgraduados. Es autor de 10 artículos científicos, un libro técnico, 44 resúmenes científicos nacionales, 17 resúmenes científicos internacionales, 18 resúmenes científicos en publicaciones especiales, ponente en 32 congresos, reuniones o simposios científicos. Es autor de nueve diagnósticos descriptivos, ponente en 22 cursos cortos a profesionistas, ponente en 21 cursos cortos a productores y autor de siete folletos técnicos y para productores. Ha sido asesor de seis tesis y ha impartido asesorías continuas a técnicos y productores. Pertenece al SNI nivel 1.

Nuñez-López, Daniel
Institución. Centro de Investigación sobre Sequía (CEISS)-Instituto de Ecología A.C. (INECOL).
Correo electrónico. daniel.nunez@inecol.edu.mx
Áreas de interés. Geografía, ecología de ecosistemas, hidrología y meteorología.
Trayectoria profesional. Maestro en Ciencias Forestales con especialidad en desarrollo de SIG y teledetección orientada a la evaluación de recursos naturales. Incorporado desde el 2001 al Instituto de Ecología A.C. unidad Chihuahua, en donde ha desarrollado proyectos de investigación dirigidos a la determinación del riesgo espacial de incendios forestales en la región de Chihuahua, así como a la implementación de un sistema de monitoreo de sequía meteorológica para el estado de Chihuahua y el norte de México. Miembro activo de la Red Mexicana de Monitoreo Ecológico de Largo Plazo LTER-Mex. Desde el 2012 desempeña el puesto de enlace del INECOL unidad Chihuahua.

Ochoa Barraza, José Manuel
Institución. Consultor independiente.
Correo electrónico. ochoamanuel@live.com
Áreas de interés. Desarrollo de proyectos de conservación, investigación y restauración sobre los diferentes elementos del ecosistema o mediante estrategias integrales.
Trayectoria profesional. Ingeniero en Ecología y maestro en Ciencias por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). De 1999 a 2005 fue coordinador de servicios técnicos en Protección de la Fauna Mexicana A.C (PROFAUNA). De 2005 a 2010 fue supervisor de proyectos en Ducks Unlimited de México A.C (DUMAC). Actualmente es consultor independiente en manejo de vida silvestre y conservación en Ingeniería y Servicios Técnicos Ambientales (ISTA).

Olivas Sánchez, Martha Patricia
Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. polivas@uacj.mx
Áreas de interés. Biología de la conservación, manejo de recursos naturales y etnobotánica.
Trayectoria profesional. Profesora e investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Cuenta con una maestría en Salud Pública y actualmente es estudiante del doctorado en Ciencias Químico-Biológicas (UACJ). Ha participado en diferentes proyectos de investigación en el área ambiental y etnobotánica. Entre sus

publicaciones cuenta con tres libros sobre flora medicinal, uno editado en 1991 por el Gobierno del Estado de Puebla y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla titulado *Flora útil de los estados de Puebla y Tlaxcala*, y los otros dos publicados por la UACJ bajo los títulos: *Plantas medicinales del estado de Chihuahua* (1999) y *Plantas y hongos medicinales del estado de Chihuahua* (2012), en este último comparte la autoría con tres investigadores de la misma institución. Con otros miembros ha publicado algunos artículos de divulgación y memorias de congresos. Maestría en Salud Pública. Ha participado en diferentes proyectos de investigación, como el proyecto etnobotánico, el proyecto de ordenamiento ecológico de Samalayuca y áreas aledañas, y en la primera fase del proyecto de ordenamiento ecológico de Chihuahua. Ha publicado varios artículos, entre los que destacan: "La vegetación de nuestro desierto, Samalayuca, un ambiente fascinante"; "Catálogo de Herbarios. Paradisos Herbariorum", Sección Colección Herbario de la UACJ, publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México en el año 2001. Cuenta además con dos libros: *Flora útil de los estados de Puebla y Tlaxcala* y *Catálogo de plantas medicinales del estado de Chihuahua*, y un capítulo en el libro *Biodiversidad del estado de Chihuahua* titulado "Flora medicinal de la Sierra Tarahumara".

Orpinel Espino, Kiriaki Arali
Institución. Tibúame, A. C.
Correo electrónico. tibuame.ac@gmail.com
Áreas de interés. Derechos humanos (DH) de pueblos originarios, políticas públicas basadas en DH e interculturalidad, promoción y difusión legislación para pueblos originarios en textos y audios.
Trayectoria profesional. Antropóloga formada por la Escuela Nacional de Antropología e Historia, unidad Chihuahua. Productora de series de audio y textos sobre derechos humanos de los pueblos indígenas. Ha impartido talleres y seminarios sobre justicia en el mundo rarámuri para jueces, magistrados, ministerios públicos y personal relacionado con el sistema de justicia estatal y federal. Ponente en cursos, talleres y conferencias sobre derechos humanos en la facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Chihuahua en el área de licenciatura y en la maestría en Derechos Humanos con el enfoque de pueblos originarios de esta misma facultad. Desde 1992 realiza investigación en la Sierra Tarahumara sobre el sistema político y el sistema de salud de pueblos tarahumaras o rarámuri. Aplica investigación para políticas públicas con EBDH-I (Enfoque Basado en Derechos Humanos Intercultural) en el área de SSCH (Servicios de Salud de Chihuahua).

Ortega Ochoa, Carlos
Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. cortega@uach.mx
Áreas de interés. Ecología de comunidades, ecología de ecosistemas, ecología de poblaciones y economía.
Trayectoria profesional. Ingeniero zootecnista de la UACH. Maestría en Ciencias con especialidad en Agronegocios por la Iowa State University. Doctorado en Filosofía con especialidad en Manejo de Pastizales por la Texas Tech University. Desde 1987 es profesor de tiempo completo en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH. Del 2008 a la fecha es miembro de la red de investigación AGROPOSPECTA.

Oviedo García, Angélica
Institución. Facultad de Ingeniería-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. aoviedo@uach.mx
Áreas de interés. Paleontología de rudistas cretácicos.
Trayectoria profesional. Doctora en Geología por la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Profesora e investigadora de la Facultad de Ingeniería de la UACH. Titular de los cursos: Paleontología, Estratigrafía y paleontología estratigráfica, Sedimentología y tectónica, Geología ambiental y Micropaleontología. Participa en el proyecto "Fauna jurásica de Placer de Guadalupe, Chihuahua". Ha publicado artículos científicos de paleontología de rudistas cretácicos del centro y sureste de México.

Pacheco, Jesús
Institución. Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Correo electrónico. jpacheco@ecologia.unam.mx

Áreas de interés. Ecología de poblaciones, ecología de comunidades y biología.
Trayectoria profesional: Maestro en Ciencias en Ecología y Ciencias Ambientales por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ha participado como autor y coautor en 22 artículos de revistas arbitradas, cuatro artículos en revistas no arbitradas, un libro, 19 capítulos de libro y 11 artículos de divulgación. Actualmente es técnico académico titular B de tiempo completo en el Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre del Instituto de Ecología de la UNAM. Colabora en tres proyectos sobre ecología y conservación de mamíferos: "Reintroducción y monitoreo del hurón de patas negras en México", "Evaluación de la diversidad en áreas naturales protegidas en Perú" y "Ecología, biodiversidad, fragmentación y conservación de mamíferos en el Parque Nacional de La Tirimbina, en Costa Rica".

Pando Moreno, Marisela
Institución. Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).
Correo electrónico. marisela.pandomr@uanl.edu.mx
Áreas de interés. Ecología de ecosistemas, edafología, calidad del suelo y agronomía/agroecología.
Trayectoria profesional. Desde 1984 es profesora e investigadora titular B de tiempo completo, adscrita a la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. Ha sido invitada a participar en foros, como el realizado en Israel en 1994, al lado de investigadores de gran renombre dentro del campo de las zonas áridas, como los doctores Moshe Shachak, Neil West, John Mott y Steve Archer, entre otros, con quienes interactuó y plasmó sus experiencias en el libro *Arid lands management: Toward ecological sustainability*. Ha recibido diversas becas, como la que otorga el ICRAF (International Center for Research on Agroforestry) en Kenia, la FAO en Estados Unidos y el Instituto Agronómico Mediterráneo en España. Desde el año 2002 pertenece al SNI nivel 1. A la fecha cuenta con 58 publicaciones en revistas arbitradas e indizadas, además de numerosas participaciones en congresos nacionales e internacionales. Recibió el reconocimiento Mujer Científica de Nuevo León en 2005, por parte del Instituto Estatal de las Mujeres-Nuevo León y por el gobierno del estado en el mismo año.

Panjabi, Arvind
Institución. Rocky Mountain Bird Observatory.
Correo electrónico. arvind.panjabi@rmbo.org
Áreas de interés. Aves de pastizal y la conservación de los pastizales chihuahuenses.
Trayectoria profesional. Licenciatura en Biología de Vida Silvestre por parte de la Vermont University, EUA. Maestría en Biología de Vida Silvestre por la Louisiana State University. Su trabajo se enfoca en la investigación, extensión e implementación de acciones de conservación de aves y su hábitat. Es fundador y director del Programa Internacional del Observatorio de las Montañas Rocallosas, en Fort Collins, Colorado, EUA. Sus áreas de enfoque incluyen el estudio de las aves de pastizal y la conservación de los pastizales chihuahuenses a través de iniciativas voluntarias. Tiene 18 años trabajando como ornitólogo en Norteamérica.

Parra Gallo, Haydee Rossina
Institución. Consultora independiente.
Correo electrónico. haydee_pg@hotmail.com
Áreas de interés. Derecho ambiental, conservación, políticas públicas y amparo.
Trayectoria profesional. Licenciada y maestra en Derecho por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Tiene una especialidad en Amparo en el Poder Judicial de la Federación. Ha trabajado con problemáticas ambientales en ejidos y terrenos particulares. Laboró como Oficial de Políticas Públicas en WWF, con una visión jurídica de los problemas y necesidades medioambientales. Actualmente labora como consultora independiente en la rama de Derecho Ambiental.

Pelayo Benavides, Helvia Rosa
Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. hpelayo@uacj.mx
Áreas de interés. Biología celular, fisiología vegetal y florística.
Trayectoria profesional. Desde el año 2000 es profesora e investigadora de tiempo completo adscrita al Departamento de Ciencias Químico-Biológicas del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ha

publicado y presentado trabajos en congresos y simposios, donde ha expuesto sus proyectos de investigación, entre los cuales destacan: "Vegetation and non-native plants and along the Río Grande in urban area Ciudad Juárez, Chihuahua" (2009), "Avances en el listado briológico (musgos) del estado de Chihuahua, México" y "Contribución al conocimiento de los musgos de la Planicie Central del Desierto Chihuahuense, Chihuahua, México".

Pérez Martínez, Magdalena Sofía

Institución. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
Correo electrónico. sperez.chih@inah.gob.mx
Áreas de interés. Antropología social e historia.
Trayectoria profesional. Antropóloga social egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa. De 1982 a 1986 trabajó en BANPESCA en la Ciudad de México y en el Centro Regional Sureste en Mérida, Yucatán, donde realizó estudios sobre la historia de la reserva de especies, la organización social del sector y la promoción del crédito a las cooperativas pesqueras. Encargada de la organización de archivos históricos del estado, proyectos museográficos y proyectos de investigación histórica de la ganadería en el estado, de los cuales publicó el libro *Un esbozo de la historia ganadera en Chihuahua 1540-1990* (1997) y el capítulo "Tierra, vacas y ganaderos en Chihuahua, 1920-1990" del libro *Trabajo, territorio y sociedad de Chihuahua durante el siglo XX* (1998).

Pinedo Álvarez, Carmelo

Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. cpinedo@uach.mx
Áreas de interés. Ecología del paisaje, biogeografía y agronomía/agroecología.
Trayectoria profesional. Ingeniero zootecnista por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Estudios de maestría y doctorado en el área mayor de Recursos Naturales en la misma institución. Es autor y/o coautor de artículos arbitrados publicados en revistas nacionales e internacionales indizadas. Ha participado como ponente en congresos científicos del país y del extranjero. Forma parte de comités de evaluadores de proyectos de investigación y programas educativos. Como profesor ha dirigido numerosas tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Sus áreas de especialización son el monitoreo de recursos naturales y los sistemas de información geográfica.

Quintana Martínez, Gustavo

Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. gquintan@uach.mx
Áreas de interés. Manejo de recursos naturales.
Trayectoria profesional. Maestro en Ciencias en Producción Animal egresado de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Ha realizado tres manuales, un libro y nueve memorias. Cuenta con nueve reconocimientos como profesor e investigador. Ha dirigido 30 tesis a nivel licenciatura y posgrado y ha elaborado cinco publicaciones de material didáctico. Es responsable del equipo del concurso de la Society for Range Management de identificación de plantas (durante dos años consecutivos ha obtenido el cuarto lugar); ha impartido los siguientes cursos: Botánica sistemática, Agrostología y Biodiversidad.

Quiñónez-Martínez, Miroslava

Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. mquinone@uacj.mx
Áreas de Interés. Taxonomía y ecología de hongos macromicetos.
Trayectoria profesional. Maestría en Ecología y Recursos Naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Doctora en Ecología y Recursos Naturales. Es autora del libro *Guía de hongos de la región de Bosque Modelo Chihuahua, Sierra Tarahumara, Chihuahua, México* (1999). Autora del capítulo "Los hongos de Sinaloa, un recurso desconocido" del libro *Atlas de biodiversidad de Sinaloa* (2003), así como de los artículos de revista: "Taxonomía, ecología y distribución de hongos macromicetos de Bosque Modelo, Chihuahua", "Aspectos ecológicos y diversidad de hongos ectomicorrízicos en bosque de

pino y encino de conco localidades del municipio de Bocoyna, Chihuahua" e "Índices de diversidad y similitud de macromicetes ectomicorrizógenos de bosques con disturbios en Bocoyna, Chihuahua".

Ramírez Flores, Óscar Manuel
Institución. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (conanp).
Correo electrónico. oramirez@conanp.gob.mx
Áreas de interés. Biología, ecología de ecosistemas y biología marina.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la unam. Maestría en Manejo Integral de Zona Costera por la Universidad de Newcastle UK. De 1995 a 2000 fue director general de Investigación en Procesos para el Desarrollo Sustentable en el Instituto Nacional de Pesca (inp). Comisionado alterno de México ante la Comisión Ballenera Internacional. Coordinador del Programa de Protección al Medio Marino de Fuentes Terrestres de Contaminación. Director de operaciones en campo y convenios de conservación y director de Aprovechamiento de la Vida Silvestre. Participación como autoridad administrativa en cites. Director de Especies Prioritarias para la Conservación (conanp).

Ramos Guevara, Josefa Imelda
Institución. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (uacj).
Correo electrónico. iramos@uacj.mx
Áreas de interés. Ganado lechero, reproducción y pastizales.
Trayectoria profesional. Maestría en Producción Animal. En 1985 fue responsable del área de ordeña y calidad de leche en la lechería Escobar. De 1986 a 1987 fungió como médica responsable del área de crianza en el establo de Lauro Ortega. Desde 1987 a 2000 se desempeñó como médica responsable de la lechería Evita. Por último, desde 1998 hasta la fecha ha sido docente investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Reuter Cortés, Adrián
Institución. Trade Records Analysis of Flora and Fauna in Commerce (traffic Norteamérica).
Correo electrónico. areuter@wwfmex.org
Áreas de interés. Biología animal, monitoreo y análisis del comercio de flora y fauna silvestres.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la unam. Maestría en Ciencias con línea de grado en Biología Animal por la Universidad Internacional de Andalucía. Realizó estancias de investigación y entrenamiento en el Avian Science and Conservation Centre de la Universidad de McGill en Montreal, Canadá. De 1994 al 2000 impartió la asignatura Investigación, manejo y conservación de aves de presa en la Facultad de Ciencias de la unam. Ha sido colaborador, investigador y asesor en diversos proyectos sobre reptiles y aves rapaces para diferentes instituciones: Clemson University (EUA), California State University (EUA), Royal Ontario Museum (Canadá), proyecto Crescent Hill Falcons (EUA), University of Saskatchewan (Canadá), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España) e ine-profepa (México). Desde septiembre del 2000 se desempeña como representante para México de traffic Norteamérica, un programa para el monitoreo y el análisis del comercio de flora y fauna silvestres.

Reyes Cortés, Ignacio Alfonso
Institución. Facultad de Ingeniería-Universidad Autónoma de Chihuahua (uach).
Correo electrónico. ireyes@uach.mx
Áreas de interés. Geohidrología, modelos geológicos conceptuales, yacimientos minerales, geotecnia, riesgos geológicos y ambientales
Trayectoria profesional. Doctorado en Geología por la Universidad de El Paso, Texas. Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería de la uach. Titular de los cursos de Petrología y petrografía sedimentaria, Geotecnia, Hidrogeoquímica e isótopos y Temas especiales. Ha dirigido varios proyectos de investigación sobre la movilidad de los isótopos radioactivos y proyectos de yacimientos minerales, de los cuales se han generado trabajos de titulación de varios estudiantes de licenciatura y maestría en Ingeniería. Ha publicado artículos científicos de geología e hidrología de estudios desarrollados en Chihuahua y el norte de México. Desde 2002 publica notas dominicales de divulgación científica en un periódico local de Chihuahua.

Reyes Cortés, Manuel
Institución. Facultad de Ingeniería-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. mreyes@uach.mx
Áreas de interés. Ambiental, modelos geológicos conceptuales y yacimientos minerales.
Trayectoria profesional. Doctorado en Ciencias por el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV). Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería de la UACH. Titular de los cursos: Petrología y petrografía ígnea y metamórfica, Mineralogía óptica, Proyectos geológicos y Temas especiales. Ha dirigido varios proyectos de investigación sobre la caracterización de los minerales radioactivos y proyectos de yacimientos minerales, de los cuales se han generado trabajos de titulación de varios estudiantes de licenciatura en Ingeniería. Ha publicado artículos científicos de geología y yacimientos minerales sobre estudios desarrollados en Chihuahua y el norte de México.

Reyes-Gómez, Víctor Manuel
Institución. Centro de Investigación sobre Sequía (CEISS)-Instituto de Ecología A. C. (INECOL).
Correo electrónico. victor.reyes@inecol.edu.mx
Áreas de interés. hidrología, edafología, calidad del agua y ecología del paisaje.
Trayectoria profesional. Investigador del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL-Chihuahua, Red AS). Doctorado en Ciencias de la Tierra y del Agua (UMII, Francia). Especialidades: Hidroedafología, Ecología, Calidad de Agua. SNI (2004-2007), Comisión Científica Electoral de l'IRD-Paris, director del CEISS, coordinador de investigación del INECOL-Chihuahua; miembro de las redes RETAC y MAS (CONACYT). 28 artículos científicos, 13 capítulos de libro y un libro. Dirección y colaboración en 15 proyectos de investigación; dirección de 10 tesis (licenciatura, maestría y doctorado). Profesor de posgrado en Ecohidrología y Manejo integral de cuencas hidrográficas (CIMAV, UJED y UACH). Revisor de proyectos de CONACYT (FOMIX, SECTORIALES, SINECYT), árbitro de artículos en revistas nacionales y extranjeras especializadas.

Rodarte García, María Elena
Institución. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Región Norte y Sierra Madre Occidental.
Correo electrónico. mariarodarte@yahoo.com.mx
Áreas de interés. Biología, ecología de ecosistemas, restauración ecológica, agronomía/agroecología.
Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM con trabajos de campo y tesis de licenciatura en etnobotánica, agroecología y ecología de arvenses. Trabajó en el INI en los proyectos: "Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana", "Flora medicinal indígena de México" y "Nueva bibliografía de la medicina tradicional mexicana". Fue jefe de departamento y coordinadora de los programas Agroecología Productiva y Turismo en Zonas Indígenas. Autora de la publicación: "Los recursos naturales de los pueblos indígenas y el Convenio de la Diversidad Biológica". Fue delegada estatal en Baja California de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y coordinadora del programa de educación ambiental del Plan de Recuperación del Berrendo Peninsular en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S. Actualmente es directora de la Región Norte y Sierra Madre Occidental de la CONANP.

Rodríguez-Pineda, José Alfredo
Institución. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-MÉXICO).
Correo electrónico. alrodriguez@wwfmex.org
Áreas de interés. Hidrología, hidrogeología, manejo integrado de cuencas hidrológicas y adaptación al cambio climático.
Trayectoria profesional. Licenciatura en Ingeniería de Minas y maestría en Recursos Hidráulicos en Zonas Áridas, ambas por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Doctorado en Hidrogeología por la Universidad de Texas en el Paso. Laboró en las minas subterráneas de Natividad, Oaxaca y Naica, Chihuahua. Formó parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Trabajó para el Instituto de Ecología, A.C en temas relacionados con el agua, la contaminación de acuíferos por arsénico y la sequía del norte de México. Desarrolló consultoría en Hidrogeología; destacan los estudios gravimétricos del sitio para depósito de materiales radioactivos de baja intensidad en Sierra Blanca, TX, y la investigación de área para el confinamiento de residuos peligrosos en el municipio de Villa Ahumada, Chih. Actualmente labora en WWF-MÉXICO, donde desarrolla e implementa el Plan de Manejo Integrado de la cuenca del río Conchos como estrategia adaptativa de

manejo sustentable del agua, mediante metodologías de conservación del entorno ambiental y la captura de agua, así como la estructuración de sistemas de gobernanza del agua con un enfoque de participación social.

Romo Aguilar, Ma. De Lourdes
Institución. El Colegio de la Frontera Norte, Dirección Regional Noroeste.
Correo electrónico. lromo@colef.mx
Áreas de interés. Gestión ambiental en relación con vulnerabilidad y riesgos, ordenamiento ecológico-territorial y administración de recursos naturales con herramientas como Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota (PR).
Trayectoria profesional. Geógrafa con maestría en Administración Integral del Ambiente y doctora en Ciencias Sociales. Actualmente es profesora e investigadora de El Colegio de la Frontera Norte. Ha publicado 30 artículos como autora y coautora, 28 capítulos de libro y co-coordinado cinco libros. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Ha participado en 20 proyectos de investigación, cinco de ellos como responsable. Algunas distinciones recibidas: dictaminadora en la revista *Crisol: Fusión de Ideas*, y en la revista *Economía, Sociedad y Territorio de El Colegio Mexiquense*, así como evaluadora acreditada (RCEA) de CONACYT en el área V Sociales y Económicas.

Royo, Mario
Institución. Sitio Experimental Campana-Madera-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Correo electrónico. royo_inifap@yahoo.com.mx
Trayectoria profesional. Desde 1986 es investigador titular C de tiempo completo en el INIFAP. Sus proyectos de investigación más recientes son: "Fisiología de la germinación de la hierba loca (*Astragalus mollissimus*)" (2003), "Manual de plantas forrajeras" (2003), "Manual de plantas útiles" (2003), "Manual de plantas con potencial ornamental" (2004), "Las plantas con estatus para el estado de Chihuahua" (2005), "Prairie dogs, cattle and crops"; "Diversity and conservation of the grassland-shrubland habitat mosaic in northwestern Chihuahua" (2005), "Manual práctico para la identificación de las plantas en los agostaderos de Chihuahua" (2006), "Rehabilitación de pastizales degradados con la aplicación de biosólidos en la zona semiárida de Chihuahua" (2007), "Evaluación de tres especies nativas del Desierto Chihuahuense para uso en fitorremediación" (2007), "Descripción fisiográfica, diversidad vegetal y de vertebrados del Rancho Experimental La Campana" (2008) y "Estudios ecológicos de pastizales" (2008).

Ruiz-Campos, Gorgonio
Institución. Universidad Autónoma de Baja California (UABC).
Correo electrónico. gruiz@uabc.mx
Áreas de interés. Sistemática y taxonomía, biogeografía, ecología de comunidades, limnología, ictiología y ornitología.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Maestría en Ciencias en Ecología Marina por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. Doctor en Ciencias en Ecología Acuática y Pesca por la UANL. Durante 2006 a 2008 fue presidente de la Sociedad Ictiológica Mexicana A.C. De 1991-2011 investigador nacional nivel 1 y desde 2012 investigador nacional nivel 2. Es profesor e investigador titular C de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UABC. Fundó la colección ictiológica de esa institución. Su trayectoria en ictiología es avalada por más de 65 publicaciones científicas en revistas arbitradas y otras 40 publicaciones en disciplinas como la Ornitología y la Mastozoología. Premio al Mérito Académico por la UABC en el área de Ciencias Naturales y Exactas (1996 y 2011). Es líder del cuerpo académico consolidado de Estudios Relativos a la Biodiversidad de la UABC. Curador científico de las colecciones de vertebrados de la UABC. Actual coordinador del área noroeste de México del Desert Fishes Council y miembro activo de varias sociedades científicas internacionales.

Ruiz Olvera, Teresa
Institución. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
Correo electrónico. truiz@conanp.gob.mx
Áreas de interés. Biología, ecofisiología y ecología de poblaciones.
Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Maestría en Ciencias Biológicas (Biología

Ambiental) en el Instituto de Ecología de la UNAM. De 2002 a 2010 se desempeñó como profesora de asignatura (Ecología I) en la Facultad de Ciencias. De 2005 a 2007 fungió como jefe de departamento en análisis de modelos estadísticos en la Dirección de Evaluación y Seguimiento de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). De 2007 a la fecha labora como enlace técnico de alta responsabilidad en la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Sánchez-Mateo, Marco Antonio
Institución. Investigador independiente.
Correo electrónico. biomarcko@gmail.com
Áreas de interés. Biología, ecología del paisaje, restauración ecológica y fotografía.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Maestría en Manejo de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua con el tema de tesis: "Caracterización del hábitat de la cotorra serrana occidental en Chihuahua, México". Doctorado con la tesis: "Modelos de calidad del hábitat de la cotorra serrana occidental en el estado de Chihuahua, México". Ha trabajado en proyectos de educación ambiental y monitoreo de fauna silvestre. Ha participado en la elaboración de estudios de campo y monitoreo para la determinación de los corredores biológicos del jaguar, en la zona de la reserva Sierra Vallejo, estado de Nayarit.

Santos-Barrera, Georgina
Institución. Facultad de Ciencias-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Correo electrónico. gsantos@ecologia.unam.mx
Áreas de interés. Biogeografía, sistemática y taxonomía.
Trayectoria profesional. Maestría en Ciencias y candidata a doctora por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ha participado como asesora especialista en herpetología en nueve estudios de impacto ambiental en México y en proyectos relacionados con la sistemática, ecología y conservación de anfibios en el sureste y el noroeste de México y en Costa Rica. Evaluadora y asesora del Global Amphibian Assessment (GAA) y del Global reptilian assessment (IUCN). Asesora en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2008.

Sierra Corona, Rodrigo
Institución. Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Correo electrónico. rsierra@iecologia.unam.mx
Áreas de interés. Ecología de ecosistemas, geografía, agronomía/agroecología y fotografía.
Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Querétaro. Actualmente es candidato a doctor por la Universidad Nacional Autónoma de México como parte del Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas. Fotógrafo documentalista interesado en la conservación de la naturaleza y el desarrollo de las comunidades humanas. A la fecha su trabajo científico se ha centrado en el uso del hábitat de fauna silvestre y sus interacciones con las actividades humanas, para mejorar el manejo de los recursos naturales. Su trabajo ha sido publicado en revistas como *Ecology*, *Southwestern Naturalist* y *The Journal of Wilderness*. En cuanto a la fotografía, ha buscado que esta sirva como medio de expresión y de comunicación para lograr llamar la atención a los problemas socio-ambientales de nuestro país.

Sierra Tristán, J. Santos
Institución. Campo Experimental La Campana-Madera-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Correo electrónico. sierra.jsantos@inifap.gob.mx
Trayectoria profesional. Desde 1979 es investigador de tiempo completo en el INIFAP. Entre sus publicaciones destacan: "Contribución al conocimiento y distribución de las especies de sotol en Chihuahua, México", "Manual de plantas forrajeras", " Manual de plantas útiles", "Manual de plantas con potencial ornamental", "Saladillo (*Atriplex acanthocarpa*), especie forrajera en comunidades halófitas del Desierto Chihuahuense", "Manual práctico para la identificación de las plantas en los agostaderos de Chihuahua", "Rehabilitación de pastizales degradados con la aplicación de biosólidos en la zona semiárida de Chihuahua" y "Los sotoles (*Dasylirion* spp.) de Chihuahua".

Sifuentes Lugo, Carlos Alberto
Institución. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
Correo electrónico. casifuentes@conanp.gob.mx
Áreas de Interés. Manejo de áreas naturales protegidas.
Trayectoria profesional. Ingeniero agrónomo forestal por la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN). Ha participado con PROFAUNA como técnico de campo en la elaboración de manifiestos de impacto ambiental y planes de manejo. Actualmente es director del Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen.

Silva Vázquez, Carmela
Institución. Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
Correo electrónico. carmela.silva@uacj.mx
Áreas de Interés. Biodiversidad.
Trayectoria profesional. Ingeniera agrónoma entomóloga egresada de la Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" (ESAHE). Actualmente se encuentra terminando la maestría en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) en Ciencias de la Salud Pública. Desde el 2005 a la fecha imparte la materia de Artrópodos y colabora como auxiliar en Ecología de comunidades y Ecología de poblaciones.

Solís Gracia, Verónica
Institución. Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Correo electrónico. veronicasolisg@gmail.com
Áreas de interés. Biología y restauración.
Trayectoria profesional. Pasante de maestría en Restauración Ecológica por la UNAM. Experiencia en conservación de los pastizales del noroeste de Chihuahua, principalmente con especies como el bisonte americano, el perrito llanero, el hurón de patas negras, las aves de pastizal y el ganado. Ha laborado en proyectos de educación ambiental y participación social en el Alto Golfo de California con el Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos, A.C. En estos proyectos colaboró en el desarrollo del plan de manejo de la RB Janos y en la manifestación de impacto ambiental para la pesca ribereña responsable en la RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Solís, Sandra
Institución. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
Correo electrónico. ssolis@conabio.gob.mx
Área de interés. Ecología, genética de poblaciones, uso sustentable de la biodiversidad, seguridad alimentaria y pueblos indígenas.
Trayectoria profesional. Estudios de licenciatura en la UNAM, FES-Iztacala. Sus áreas de estudio son la genética de poblaciones, acciones de conservación y uso sustentable de recursos naturales, particularmente en proyectos desarrollados por CDI, CONAZA, FAO, SAGARPA y SEDESOL en regiones de alta marginación en el estado de Guerrero. Ha colaborado en la publicación de un artículo científico en una revista internacional. Asimismo, cuenta con diversos cursos enfocados en el desarrollo de capacidades en zonas indígenas, manejo integral del sistema de milpa y traspatio, obras de conservación y almacenamiento de agua, acciones colectivas, desarrollo y puesta en marcha de proyecto. Recientemente tomó el curso Métodos de Valoración Económica Ambiental y ha participado en el seguimiento de la publicación *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal* y las Estrategias Estatales de Biodiversidad de Chiapas y Veracruz.

Soto-Cruz, Ricardo Abel
Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
Correo electrónico. rsoto@uach.mx
Áreas de interés. Ornitología y educación ambiental.
Trayectoria profesional. Entre sus artículos científicos están: "La flora de las Barrancas del Cobre" (2005), "Clasificación de las comunidades vegetales en la ecorregión del Desierto Chihuahuense" (2006), "Community diagnosis of the environmental problematic: An example from Chihuahua City, Mexico" (2006), "Percepción comunitaria de la flora y fauna

urbana en la Ciudad de Chihuhua, México" (2007) y "Diversidad de aves y mamíferos en zonas donde anida *Rhynchopsitta pachyrhyncha,* en el municipio de Madera, Chihuahua, México" (2007).

Treviño Fernández, José Cándido

Institución. Investigador independiente.

Correo electrónico. trevinojosec@prodigy.net.mx

Áreas de interés. Ecología de ecosistemas, ecología de poblaciones, agronomía/agroecología y restauración ecológica.

Trayectoria profesional. Ingeniero zootecnista por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Maestría en Ciencias en Manejo de Fauna Silvestre Menor en Ecología por la New Mexico State University. Candidato a doctor en Manejo de Recursos Naturales por la UACH. Ha publicado 18 artículos en revistas y libros técnicos. Ponente en 44 eventos relacionados con investigación, manejo y conservación de fauna silvestre nacional. Ha formado parte de 33 consejos y comités nacionales y binacionales relacionados con los recursos naturales, su administración, manejo y aprovechamiento. Ha sido catedrático en las facultades de Zootecnia y Agronomía de la UACH. En el Gobierno del Estado de Chihuahua ha fungido como asesor del director de Ganadería y jefe del Departamento de Ecología. En el gobierno federal se ha desempeñado como técnico en COTECOCA-SARH. Fue jefe del Departamento de Vida Silvestre y coordinador de la Dirección General de Vida Silvestre para los estados de Chihuahua y Durango, SFF, SARH, y posteriormente en la SEDUE. Ejerció como delegado federal de SEMARNAT en el estado de Chihuahua. Actualmente es consultor independiente en medioambiente y recursos naturales.

Valerio Villaseñor, Alfonso

Institución. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA).

Correo electrónico. profaunachih@yahoo.com.mx

Áreas de interés. Biología, ecofisiología, calidad del suelo, biogeografía.

Trayectoria profesional. Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de México (UNAM) con estudios de maestría en Educación por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Trabajó en la Secretaría de Recursos Hidráulicos en el área de suelos, donde realizó estudios agronómicos en varios estados del país. Fue catedrático de tiempo completo en la Facultad de Zootecnia de la UACH, donde impartió las materias de Botánica, Sistemática y Taxonomía vegetal. Ha colaborado en diversos proyectos de manejo y de conservación de recursos naturales con PROFAUNA. Entre sus trabajos destaca: "Manual para identificar las gramíneas de Chihuahua" (1986). También ha colaborado con el World Wildlife Fund (WWF) en la identificación de la flora de áreas ribereñas como parte de la determinación de caudales ecológicos.

Valero-Padilla, Jessica

Institución. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Correo electrónico. jvalero@conabio.gob.mx

Áreas de interés. Manejo de recursos naturales, desarrollo rural y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Trayectoria profesional. Bióloga egresada de la UANL. Maestra en Ciencias egresada de ECOSUR. Mención honorífica por su tesis de maestría en la 3ª ed. del premio Arturo Warman 2010. Trabajó en los proyectos: Ordenamiento ecológico territorial de la cuenca de Burgos-LABSIG-ITESM; SIG de las UMA del noreste de México-ANGADI; Evaluación de sustentabilidad socioeconómica y ambiental de los cultivos más viables para la producción de biocombustibles en México-UACH; Evaluación de la contribución de las UMA al aprovechamiento sustentable y la conservación de la vida silvestre de la región noreste del país-LABSIG-ITESM/SEMARNAT/CONABIO. Cuenta con dos artículos en revistas científicas arbitradas, un artículo de divulgación y un capítulo de libro (en imprenta). Formó parte del equipo editorial del libro Geo juvenil para América Latina y el Caribe, Perspectivas del Medio Ambiente 2000, PNUMA. Actualmente se desempeña como Especialista en Estudios de Biodiversidad en la CONABIO.

Vela-Valladares, Lilia

Institución. PRONATURA NORESTE, A.C,

Correo electrónico. vela@pronaturane.org

Áreas de interés. Conservación y manejo de especies en peligro de extinción en cautiverio y en vida libre.

Trayectoria profesional. Médico veterinario zootecnista por la Universidad Autónoma de Nuevo León (uanl). En los últimos 10 años ha acumulado experiencia y dedicado sus estudios a la medicina veterinaria de fauna silvestre, a la conservación y al manejo de especies en peligro de extinción en cautiverio y en vida libre. Ha colaborado y coordinado proyectos de investigación científica en campo con aves psitácidas para Fundación Ara A.C. y Ecoloro Monterrey, S.A. en el estado de Nuevo León, así como también con mamíferos terrestres, reptiles y peces.

Viramontes Olivas, Óscar Alejandro
Institución. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua (uach).
Correo electrónico. oviramon@uach.mx
Áreas de interés. Conservación y restauración de cuencas hidrológicas, ecohidrología, cambio climático y agua.
Trayectoria profesional. Ingeniero zootecnista y maestría en Producción Animal en el área de Reproducción y Genética Animal por la Universidad Autónoma de Chihuahua (uach). Doctorado por el Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California. De 1986 a 1995 laboró en la Facultad de Medicina de la uach como jefe del Departamento de Animales de Investigación. Desde 1995 es profesor investigador de la uach. Tiene un amplio trabajo editorial en diferentes medios de comunicación (*Heraldo de Chihuahua, Norte de Chihuahua, revista El Pueblo de Chihuahua, Chihuahua Moderno, La Opción, NN noticias en Radiorama* de Chihuahua, el periódico *El Observador*). Ha publicado en revistas científicas arbitradas e indizadas nacionales e internacionales, sobre temas relacionados con el manejo de cuencas, la conservación y el agua y el suelo; modelación climática, restauración de ecosistemas y cambio climático. Es autor de dos libros: *La rabia* y *El manual para determinar erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelo, aplicando tecnología geoespacial*. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Zapata López, Jenny
Institución. Fondo Mundial para la Naturaleza (wwf-méxico).
Correo electrónico. jzapata@wwfmex.org
Áreas de interés. Sociología y Ciencias Políticas.
Trayectoria profesional. Licenciada en Comunicación Social por la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco. Cuenta con un máster en Economía Social y Dirección de Entidades sin Ánimo de Lucro por la Universidad de Barcelona. Locutora certificada. Diplomados en Inversión Social Privada en el Desarrollo de Base (itesm), Administración en Desarrollo Institucional y Procuración de Fondos (procura) y Elaboración de Planes Estatales de Acción Climática (itesm). Participó en el Programa de Visitantes Internacionales del Departamento de Estado de los Estados Unidos de América sobre Administración de ong. En 2009 fue invitada como *fellow* internacional de la sociedad civil por la Fundación Kettering (EUA). Fue coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas en la Fundación del Empresariado Chihuahuense A.C. (fechac). Desde el 2004 es oficial de comunicación de wwf-méxico.

APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de especies de anfibios y reptiles, donde se muestran aquellas endémicas, así como su categoría de riesgo.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Amphibia	Caudata		Ambystomatidae
			Plethodontidae
	Anura		Bufonidae
			Hylidae
			Craugastoridae
			Eleutherodactylidae
			Microhylidae
			Ranidae



Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Ambystomanull	*rosaceumnull*	Taylor, 1941	X	Pr
Ambystomanull	*silvense*	Webb, 2004	X	
Ambystomanull	*velasci null*	(Dugès, 1888)	X	Pr
Pseudoeuryceanull	*bellii null*	(Gray, 1850)	X	A
Anaxyrus	*cognatus*	(Say, 1823)		
Anaxyrus	*debilis*	(Girard, 1854)		Pr
Anaxyrus	*punctatus null*	(Baird & Girard, 1852)		
Anaxyrus	*speciosus null*	(Girard, 1854)		
Anaxyrus	*woodhousii null*	(Girard, 1854)		
Inciliusnull	*alvarius null*	(Girard, 1859)	X	
Inciliusnull	*mazatlanensis null*	(Taylor, 1940)	X	
Inciliusnull	*occidentalis*	(Camerano, 1879)	X	
Rhinella	*marina*	(Linnaeus, 1758)		
Hyla	*arenicolor*	Cope, 1866		
Hyla	*wrightorum null*	Taylor, 1939		
Agalychnis	*dacnicolor*	(Cope 1864)	X	
Smiliscanull	*baudinii null*	(Duméril y Bibron, 1841)		
Tlalocohylanull	*smithii null*	(Boulenger, 1902)	X	
Craugastor	*augusti*	(Dugès, 1879)		
Craugastornull	*tarahumaraensis null*	(Taylor, 1940)	X	Pr
Eleutherodactylus	*interorbitalis*	(Langebartel & Shannon, 1956)	X	Pr
Eleutherodactylus	*marnockii*	(Cope, 1878)		
Gastrophryne	*olivacea*	(Hallowell, 1856)		Pr
Hypopachus	*variolosus*	(Cope, 1866)		
Lithobatesnull	*berlandieri null*	(Baird, 1859)		Pr
Lithobatesnull	*catesbeianus null*	(Shaw, 1802)		
Lithobatesnull	*chiricahuensis*	(Platz & Mecham, 1979)		



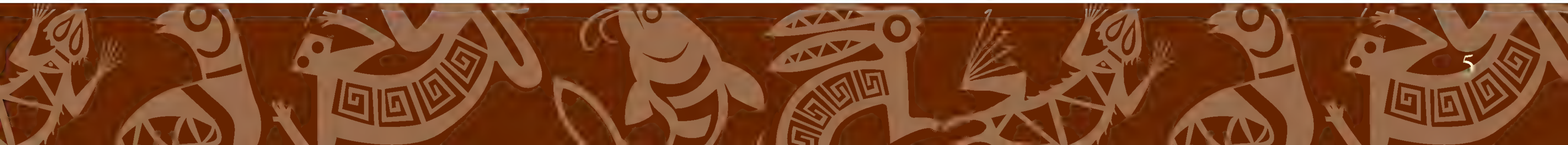
Apéndice 1. Continuación.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Amphibia	Anura		Ranidae
			Scaphiopodidae
Subtotal	**2**		**9**
Reptilia	Testudines		Emydidae
			Geoemydidae
			Kinosternidae
			Testudinidae
			Trionychidae
	Squamata	Lacertilia	Anguidae
			Gekkonidae
			Helodermatidae



Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Lithobatesnull	*forreri null*	(Boulenger, 1883)		Pr
Lithobatesnull	*lemosespinali null*	(H. M. Smith & Chiszar, 2003)	X	
Lithobatesnull	*magnaocularis null*	(J. S. Frost & Bagnara, 1974)	X	
Lithobatesnull	*tarahumarae*	(Boulenger, 1917)		
Scaphiopus	*couchii*	Baird, 1855null		
Spea	*bombifrons*	(Cope, 1863)		
Spea	*multiplicata*	(Cope, 1863)		
16	**34 / 0**		**13**	**9 = Pr (8), A (1)**
Chrysemis	*picta*	(Schneider, 1783)		
Terrapene	*nelsoni*	Stejneger, 1925	X	Pr
Terrapene	*ornata*	(Agassiz, 1857)		Pr
Trachemys	*gaigeae*	(Hartweg, 1939)		
Rhinoclemmys	*pulcherrima*	(Gray, 1856)		A
Kinosternon	*durangoense*	Iverson, 1979	X	
Kinosternon	*flavescens*	(Agassiz, 1857)		
Kinosternon	*hirtipes*	(Wagler, 1833)		Pr
Kinosternon	*integrum*	(LeConte, 1854)	X	
Kinosternon	*sonoriense*	(LeConte, 1854)		
Gopherus	*agassizii*	(Cooper, 1863)		A
Gopherus	*flavomarginatus*	Legler, 1959	X	Pr
Apalone	*spinifera*	(Le Sueur, 1827)		Pr
Barisia	*ciliaris*	(Smith, 1942)	X	
Barisia	*levicollis*	Stejneger, 1890		
Elgaria	*kingii*	Gray, 1838		Pr
Coleonyx	*brevis*	Stejneger, 1893		Pr
Hemidactylus	*turcicus*	(Linnaeus, 1758)		
Phyllodactylus	*tuberculosus*	Wiegmann, 1835		
Heloderma	*horridum*	(Wiegmann, 1829)		A



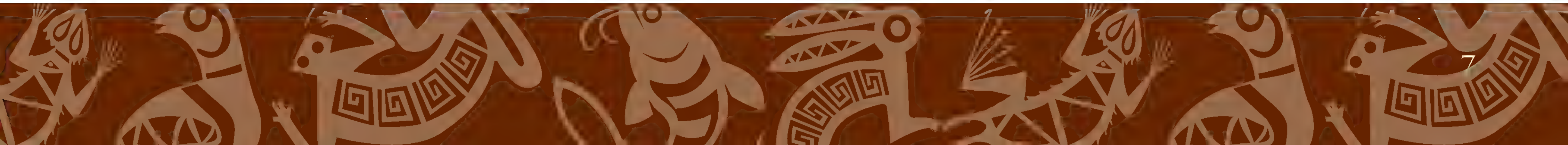
Apéndice 1. Continuación.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Reptilia	Squamata	Lacertilia	Crotaphytidae
			Iguanidae
			Phrynosomatidae



Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Crotaphytus	*collaris*	(Say, 1823)		A
Gambelia	*wislizenii*	(Baird & Girard, 1852)		Pr
Ctenosaura	*macrolopha*	Smith, 1972		
Cophosaurus	*texanus*	Troschel, 1852		A
Holbrookia	*approximans*	Baird, 1858		
Holbrookia	*elegans*	Bocourt		
Holbrookia	*maculata*	Girard, 1851		
Phrynosoma	*ornutum*	(Harlan, 1825)		A
Phrynosoma	*hernandesi*	(Girard, 1898)		
Phrynosoma	*modestum*	Girard, 1852		
Phrynosoma	*orbiculare*	(Linnaeus, 1769)		A
Sceloporus	*albiventris*	Smith, 1939	X	
Sceloporus	*bimaculosus*	Phelan & Brattstrom, 1955		
Sceloporus	*clarkii*	Baird & Girard, 1852		
Sceloporus	*consobrinus*	Baird & Girard, 1853		
Sceloporus	*edbelli*	Smith, Chiszar y Lemos Espinal, 2002	X	
Sceloporus	*jarrovii*	Cope, 1875		
Sceloporus	*lemosespinali*	Lara-Góngora, 2004	X	
Sceloporus	*merriami*	Stejneger, 1904		
Sceloporus	*nelsoni*	Cochran, 1923	X	
Sceloporus	*poinsettii*	Baird y Girard, 1852		
Sceloporus	*slevini*	Smith, 1937		
Sceloporus	*undulatus*	(Bosc & Daudin, 1801)		
Sceloporus	*virgatus*	Smith, 1938		
Uma	*paraphygas*	Williams, Chrapliwy & Smith, 1959	X	P
Urosaurus	*bicarinatus*	(Duméril, 1856)	X	
Urosaurus	*ornatus*	(Baird & Girard, 1852)		
Uta	*stansburiana*	Baird & Girard, 1852		



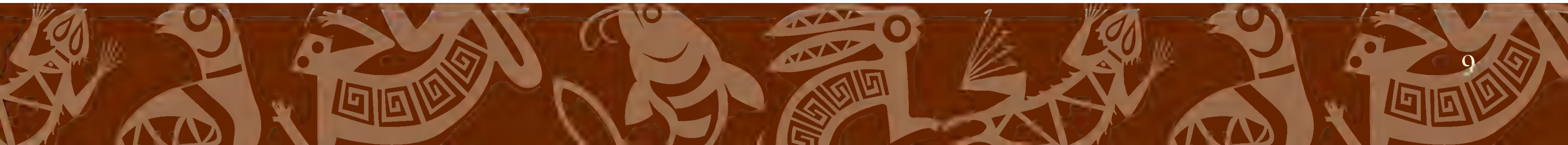
Apéndice 1. Continuación.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Reptilia	Squamata	Lacertilia	Polychrotidae
			Scincidae
			Teiidae
		Serpentes	Boidae
			Colubridae



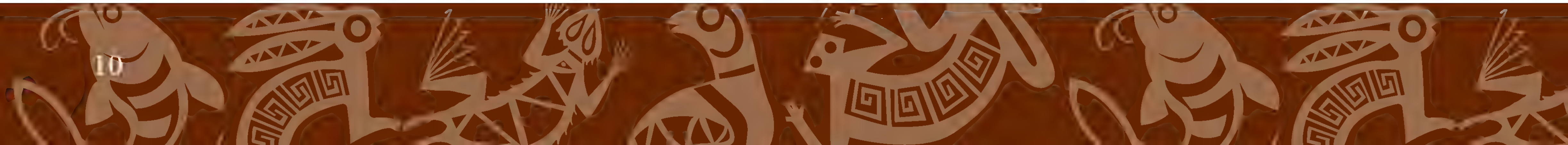
Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Anolis	*nebulosus*	(Wiegmann, 1834)	X	
Plestiodon	*brevirostris*	(Günther, 1860)	X	
Plestiodon	*callicephalus*	(Bocourt, 1879)		
Plestiodon	*multilineatus*	(Tanner, 1957)	X	Pr
Plestiodon	*multivirgatus*	Hallowell, 1857		Pr
Plestiodon	*obsoletus*	Baird & Girard, 1852		
Plestiodon	*parviauriculatus*	(Taylor, 1933)	X	Pr
Plestiodon	*tetragrammus*	Baird, 1859		
Aspidoscelis	*costata*	(Cope, 1878)	X	
Aspidoscelis	*exsanguis*	(Lowe, 1956)		
Aspidoscelis	*gularis*	(Baird & Girard, 1852)		
Aspidoscelis	*inornata*	(Baird, 1859)		
Aspidoscelis	*marmorata*	(Baird & Girard, 1852)		
Aspidoscelis	*sonorae*	(Lowe & Wright, 1964)		
Aspidoscelis	*tesselata*	(Say, 1823)		
Aspidoscelis	*uniparens*	(Wright & Lowe, 1965)		
Boa	*constrictor*	(Linnaeus, 1758)		A
Arizona	*elegans*	Kennicott, 1859		
Bogertophis	*subocularis*	(Brown, 1901)		
Coluber	*bilineatus*	Jan, 1863		
Coluber	*flagellum*	Shaw, 1802		A
Coluber	*mentovarius*	Duméril, Bibron & Duméril, 1854		
Coluber	*taeniatus*	Hallowell, 1852		
Conopsis	*nasus*	Günther, 1858	X	
Diadophis	*punctatus*	(Linnaeus, 1766)		
Drymarchon	*melanurus*	(Duméril, Bibron & Duméril, 1854)		
Drymobius	*margaritiferus*	(Schlegel, 1837)		
Geophis	*dugesii*	Bocourt, 1883	X	



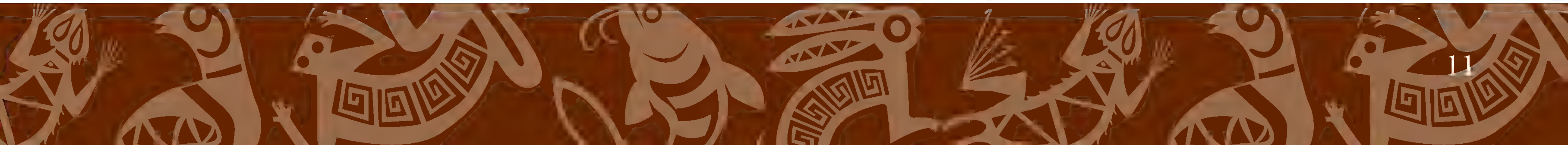
Apéndice 1. Continuación.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae



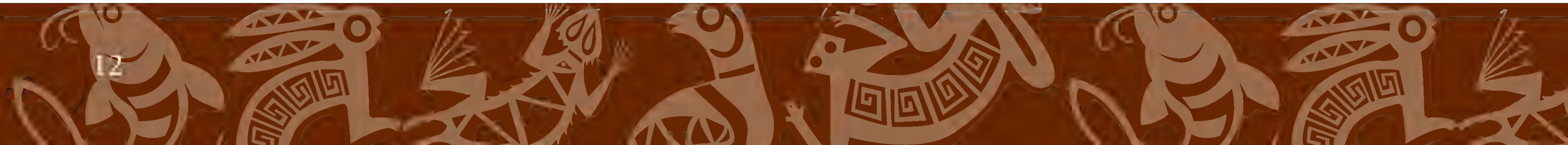
Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Gyalopion	*canum*	Cope, 1860		
Gyalopion	*quadrangulare*	(Günther, 1893)		Pr
Heterodon	*kennerlyi*	Cope, 1898		
Hypsiglena	*ochrorhyncha*	Cope, 1860		
Hypsiglena	*jani*	(Dugès, 1865)		
Imantodes	*gemmistratus*	(Cope, 1861)	X	Pr
Lampropeltis	*getula*	(Linnaeus, 1766)		A
Lampropeltis	*knoblochi*	Taylor, 1940		
Lampropeltis	*pyromelana*	(Cope, 1867)		
Lampropeltis	*triangulum*	(Lacépède, 1788)		
Leptodeira	*splendida*	Günther, 1895	X	
Leptophis	*diplotropis*	(Günther, 1872)	X	A
Opheodrys	*vernalis*	(Harlan, 1827)		
Mastigodryas	*cliftoni*	(Hardy, 1964)	X	
Oxybelis	*aeneus*	(Wagler, 1824)		
Pantherophis	*emoryi*	(Baird & Girard, 1853)		
Pituophis	*catenifer*	(Blainville, 1835		
Pituophis	*deppei*	(Duméril, 1853)		A
Procinura	*aemula*	Cope, 1879	X	Pr
Rhadinaea	*hesperia*	Bailey, 1940	X	
Rhinocheilus	*lecontei*	Baird & Girard, 1853		
Salvadora	*bairdii*	Jan & Sordelli, 1860	X	Pr
Salvadora	*deserticola*	Schmidt, 1940		
Salvadora	*grahamiae*	Baird & Girard, 1853		
Senticolis	*triaspis*	(Cope, 1866)		
Sonora	*semiannulata*	Baird & Girard, 1853		
Storeria	*storerioides*	(Cope, 1865)	X	
Sympholis	*lippiens*	Cope, 1862	X	



Apéndice 1. Continuación.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae
			Elapidae
			Leptotyphlopidae
			Crotalidae



Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Tantilla	*hobartsmithi*	Taylor, 1937		
Tantilla	*nigriceps*	Kennicott, 1860		
Tantilla	*wilcoxi*	Stejneger, 1902		
Tantilla	*yaquia*	Smith, 1942		
Thamnophis	*cyrtopsis*	(Kennicott, 1860)		A
Thamnophis	*elegans*	(Baird y Girard, 1853)		A
Thamnophis	*eques*	(Reuss, 1834)		A
Thamnophis	*errans*	Smith, 1942	X	
Thamnophis	*marcianus*	(Baird & Girard, 1853)		A
Thamnophis	*melanogaster*	(Wiegmann, 1830)	X	
Thamnophis	*rufipunctatus*	(Cope, 1875)		
Thamnophis	*sirtalis*	(Linnaeus, 1758)		Pr
Thamnophis	*validus*	(Kennicott, 1860)	X	
Trimorphodon	*tau*	Cope, 1870	X	
Trimorphodon	*vilkinsonii*	Cope, 1866		
Tropidodipsas	*repleta*	Smith, Lemos-Espinal. Hartman y Chiszar, 2005	X	
Micruroides	*euryxanthus*	(Kennicott, 1860)		A
Micrurus	*distans*	(Kennicott, 1860)		Pr
Rena	*dissecta*	(Cope, 1896)		
Leptotyphlops	*humilis dugesii*	(Bocourt, 1881)	X	
Leptotyphlops	*humilis segregus*	Klauber, 1939		
Agkistrodon	*bilineatus*	(Günther, 1863)		
Agkistrodon	*contortrix*	(Linnaeus, 1766)		
Crotalus	*atrox*	Baird y Girard, 1853		Pr
Crotalus	*basiliscos*	(Cope, 1864)	X	Pr
Crotalus	*lepidus*	(Kennicott, 1861)		Pr
Crotalus	*molossus*	Baird y Girard, 1853		Pr
Crotalus	*pricei*	Van Denburgh, 1895		Pr



Apéndice 1. Continuación.

Clase	Orden	Suborden	Familia
Reptilia	Squamata	Serpentes	Crotalidae
Subtotal	**2**	**2**	**19**
Total	**4**	**2**	**28**

Fuente: tomado de Lemos Espinal *et al.* (2008) con modificaciones de los autores. Taxonomía basada en Flores Villela y Canseco Márquez (2004), Frost (2008) y Liner (2007). Se muestran también las categorías de riesgo en las que se encuentran las diversas especies de la herpetofauna chihuahuense. A=Amenazado, Pr=Protección especial, P=Peligro de extinción. Asimismo se indican aquellas que son endémicas del estado.

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

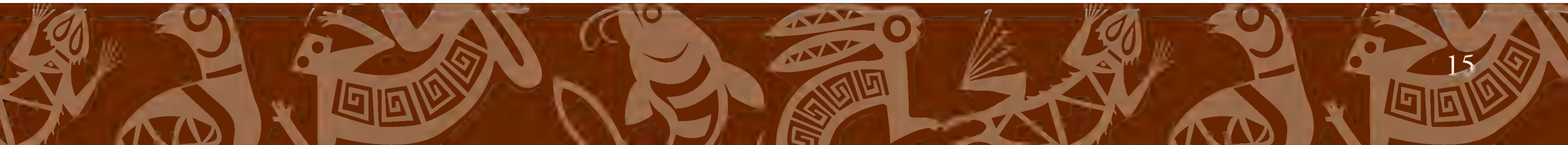
CONABIO (comp.). 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles nativos de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO (comp.). 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.



Apéndice 1. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Endémico	NOM-059
Crotalus	*scutulatus*	(Kennicott, 1861)		Pr
Crotalus	*viridis*	(Rafinesque, 1818)		Pr
Crotalus	*willardi*	Meek, 1905		Pr
65	**134 / 2**		**34**	**43 = PR (25), A (17), P (1)**
81	**168 / 2**		**47**	**52 = PR (33), A (18), P (1)**



Apéndice 2. Listado florístico de las plantas medicinales de la Sierra Tarahumara.

Familia	Género	Especie / Infraespecie	Nombre común	Cook, 1995
Agavaceae	*Agave*	*parryi*	Maguey	401117
Apiaceae	*Eryngium*	*lemmonii*	Hierba del sapo	060531105; 00191107
	Ligusticum	*porteri*	Chuchupate	00931117; 070411122
Asteraceae	*Ambrosia*	*psilostachya*	Artemisia	1171105
	Artemisa	*ludoviciana*	Estafiate blanco	06531105; 074111122
	Baccharis	sp.	Hierba del pasmo	2801124
	Berlandiera	*lyrata*	Coronilla	07411122; 00981110; 00551114; 00921111; 02761101
	Centaurea	*rothrockii*	Guichinowa	971110
	Cosmos	*pringlei*	Bavisa	931117
	Cosmos	*linealifolius*	Bavisa	931117
	Eupatorium	sp.	Roninowa	00981110; 03271111
	Pseudognaphalium	*stramineum*	Manzanilla del río	931117
	Heracium	*fendleri*	Oreja de conejo	04781105; 00501104
	Iostephane	*madrensis*	Bajichuli	08441119; 0421112
	Packera	*candidissima*	Chucaca	00931117; 01141122; 04741112
	Pscalium	*decompositum*	Matarique	00681106; 00191107; 00931117
	Ratibida	*latipalearis*	Onowa	06531105; 07401117
	Barkleyanthus	*salicifolius*	Huasabile	05361119; 00981110; 01021112
	Stevia	*palmeri*	Hierba mula	931117
	Stevia	*serrata*	Chutzaca	941105
	Tagetes	*lucida*	Yerbanis	00931117; 02541107
	Taraxacum	*officinale*	Diente de león	2801124
Amaranthaceae	*Chenopodium*	*incisum*	Hierba del zorrillo	001141122; 07411122; 00191107
Cistaceae	*Helianthemum*	*pringlei*	Hierba de la gallina	931117
Cucurbitaceae	*Cucurbita*	*foetidissima*	Calabacilla	2541107
Cupressaceae	*Juniperus*	*deppeana*	Táscate	1141122
Ericaceae	*Arbutus*	*xalapensis*	Madroño	01141122; 00681106
	Arctostaphylos	*pungens*	Manzanilla del monte	191107
Equisetaceae	*Equisetum*	*laevigatum*	Cola de caballo	00191107; 00931117



Apéndice 2. Continuación.

Familia	Género	Especie / Infraespecie	Nombre común	Cook, 1995
Fabaceae	*Phaseolus*	*maculatus var. ritensis*	Frijolillo	03271111; 04211112; 00101104
	Zornia	*thymifolia*	Hierba de la víbora	7411122
Fagaceae	*Quercus*	*rugosa*	Encino	00941105; 03271111
Geraniaceae	*Geranium*	*niveum*	Rosita	07411122; 00931117
Lamiaceae	*Agastache*	*pallida*	Hierba del magre	00981110; 04451105
	Agastache	*micrantha*	Te menta o Hupachi	00981110; 04451105; 00931117
	Menta	sp.	Mastranzo	00931117; 01171105
	Monarda	*citriodora*	Orégano	1141122
Viscaceae	*Arceuthobium*	sp.	Muérdago, Toge	1141122
Pinaceae	*Pinus*	*arizonica*	Sawari	2491111
	Pinus	*ayacahuite*	Wiyoko	1141122
	Pinus	*ponderosa*	Espiga de pino	1141122
Plantaginaceae	*Plantago*	*hookeriana*	Hierba del pastor	02541107; 06531105
Polygonaceae	*Eriogonum*	*atrorubens*	Baliguchi	1141122
Pteridaceae	*Cheilanthes*	*bonariensis*	Calawala	00931117; 07411122
Rhamnaceae	*Ceanothus*	*buxifolius*	Hichacojo	7721110
Rosaceae	*Potentilla*	*thurberi*	Pata de cocono	1991105
Rubiaceae	*Hintonia*	*latiflora*	Copalquín	01171105 ; 04451105 ; 02761101 ; 00681106
Salicaceae	*Populus*	*tremuloides*	Alamillo	6321107
Scrophulariaceae	*Castilleja*	*rhizomata*	Castilleja	6531105
Verbenaceae	*Glandularia*	*elegans*	Maravilla	931117
	Verbena	*carolina*	Verbena	00921111; 04741112; 02801124
24	**46**	**51 / 1**		

Este apéndice fue validado por conabio utilizando información de la siguiente fuente:

conabio (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos snib-conabio. México, D. F.

APÉNDICE 3. NUESTRAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Los diversos escenarios naturales del mundo nos indican que tenemos que cambiar los paradigmas del desarrollo. Evidentemente, muchos de los patrones de aprovechamiento de los recursos naturales no han funcionado. Parte del cambio que en este ámbito está ocurriendo consiste precisamente en avanzar hacia modelos sustentables y respetuosos de la naturaleza.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son espacios físicos donde la naturaleza se expresa en su máximo esplendor, y en los que la intervención humana controlada ha puesto en marcha procesos de desarrollo que buscan conservar los servicios ecosistémicos que ahí se prestan, y brindar alternativas productivas para las comunidades que viven dentro de ellas.

"La conservación de la diversidad biológica, deriva en primera instancia de una revisión personal profunda, sobre cómo vemos y queremos ver nuestro entorno, qué problemas lo afectan y cómo desde el esfuerzo individual podemos revertir esta problemática" (CONANP 2007; SEMARNAT 2007).

"La gente no conserva lo que no conoce, por tanto es necesario que para conservar nos involucremos todos, sumando los esfuerzos individuales, para dar a conocer el valor de la diversidad biológica" (CONANP 2007; SEMARNAT 2007).

A continuación se resumen las características principales de las ANP que se encuentran dentro del estado de Chihuahua:

- Reserva de la Biosfera Mapimí
- Parque Nacional Cumbres de Majalca
- Parque Nacional Cascada de Basaseachi
- Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca
- Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde
- Área de Protección de Flora y Fauna Papigochi
- Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca
- Región Prioritaria para la Conservación Sierra Tarahumara
- Región Prioritaria para la Conservación Madera
- Reserva de la Biosfera Janos
- Región Prioritaria para la Conservación Cerro de Mohinora

reserva de la biosfera mapimí

Antecedentes

En 1977, la región de Mapimí fue declarada como la primera área protegida bajo la categoría de reserva en el Programa Hombre y Biosfera (mab, por sus siglas en ingles) de la unesco, convirtiéndose en la primera reserva de la biosfera de Latinoamérica. En ese momento, el gobierno mexicano decidió emitir el instrumento legal para fortalecer las tareas de conservación de este ecosistema desértico y publicó en el Diario Oficial de la Federación, el 19 de julio de 1979, el decreto que establecía dicha área como Zona de Protección Forestal, así como Reserva Integral de la Biosfera y Refugio Faunístico. Durante este tiempo la investigación fue la principal actividad en la zona, lo que generó la información necesaria para que el 27 de noviembre del año 2000 se decretara como Reserva de la Biosfera Mapimí (figura 1).

La reserva abarca los municipios de Mapimí y Tlahualilo, en Durango, donde ocupa una superficie de 62.89% del total de la reserva; la Sierra Mojada, en Coahuila, donde existe 22.45%, y Jiménez, en Chihuahua, donde hay 14.67%. El anp es representativa del Desierto Chihuahuense y comprende una superficie total de 342 387 ha, dentro de la cual se ubican dos zonas núcleo: las dunas La Soledad y la Sierra de la Campana, las cuales engloban juntas una superficie de 28 532 ha, además de una zona de amortiguamiento que abarca 313 855 ha.



Figura 1. a) Amanecer y b) atardecer en la Reserva de la Biósfera Mapimí. Fotos: Dirección del anp-conanp.

Se encuentra en el corazón del majestuoso Desierto Chihuahuense, justo en el Bolsón de Mapimí. El acceso principal a la reserva se puede alcanzar por la carretera federal 49, entre Gómez Palacio, Durango, y Ciudad Jiménez, Chihuahua; o por la autopista Unión, a 120 km de Gómez Palacio.

Flora y fauna

La vegetación de la Reserva de la Biosfera Mapimí se caracteriza por plantas de ambiente desértico. El aspecto del paisaje es dominado por mezquites, magueyes, nopales, gobernadora, hojasén, ocotillo y pastizal. Las cactáceas se pueden apreciar entre la vegetación dominante, aunque algunas de sus especies se encuentran en riesgo de desaparecer. Las plantas permiten la sobrevivencia de los habitantes del desierto y de los animales silvestres. A pesar de las condiciones extremas existen numerosos animales, desde reptiles, como la tortuga del bolsón, lagartijas, serpientes de cascabel y camaleones, hasta especies de gran tamaño, como el puma. La tortuga del bolsón es la especie más representativa y es el reptil terrestre más grande de Norteamérica; es endémica, al igual que la lagartija de las dunas. La supervivencia de las plantas desérticas no sería posible sin la presencia de roedores y murciélagos, los cuales se encargan de polinizar y diseminar sus semillas. El águila real forma parte del grupo de las 200 aves de la reserva, además de varias especies acuáticas migratorias que usan los presones para refugio y anidación en invierno.

Espacios

La Reserva de la Biosfera Mapimí se encuentra constituida por dos zonas núcleo, cuatro de aprovechamiento de los recursos naturales, una zona de aprovechamiento especial, una de uso público y la de asentamientos humanos. En cada una de estas zonas se pueden realizar diferentes actividades, como conservación, restauración, investigación, producción y turismo. Las actividades que se realicen deben garantizar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Problemática

i. Las principales actividades antropogénicas que implican presión sobre los recursos naturales se identifican en el siguiente orden de importancia: la ganadería extensiva, la cual modifica la cubierta vegetal de los recursos del pastizal, provoca la pérdida de suelo (erosión) y aumenta las posibilidades de desertificación; y la cacería furtiva de diversas especies de fauna local, la cual ocasiona la disminución de las poblaciones, incluidas aquellas con problemas de conservación.
ii. Otro factor latente, y que afecta directamente los recursos naturales, es la presión originada por el turismo mal organizado y sin planificación en la llamada Zona del Silencio, ya que se asocia con el saqueo de algunas especies animales y vegetales, e incrementa la dispersión de basura por la irresponsabilidad de los visitantes, al tiempo que la ganancia económica queda en manos ajenas a las comunidades de la reserva.

Informes:

Cristino VIllarreal Wislar
Director de la RB Mapimí
Juárez y Galeana s/n, 2º Piso, Local 210A
Palacio Federal, Zona Centro
C.P. 27000 Torreón, Coahuila
Tel y Fax (871) 7165511
Correo electrónico: cristinov@conanp.gob.mx; mapimi@conanp.gob.mx



PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MAJALCA

El 1º de septiembre de 1939 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que declara parque nacional a las Cumbres de Majalca, Chihuahua.

Antecedentes

La riqueza forestal de las Cumbres de Majalca, cuya vegetación forma un mosaico de diversas comunidades y estratos, que van desde el pastizal hasta el bosque de pino y encino, permite la infiltración del agua que cae en forma de nieve en las partes altas y que, con sus escurrimientos, moldea arroyuelos permanentes. El paisaje ha sido apreciado desde tiempos muy remotos por los antiguos pobladores que encontraron en este sitio un microclima agradable en medio de una orografía destacada por su belleza escénica (uach 1990).

Igualmente, los viajeros que atravesaban las desoladas y extremas llanuras del Desierto Chihuahuense encontraban en las Cumbres de Majalca un clima más benigno, agua permanente, forraje para su ganado y abundantes presas de caza para reabastecerse de carne y pieles antes de proseguir su camino, fuera al oeste, hacia la Sierra Madre Occidental, o, hacia el norte, siguiendo la ruta comercial del Camino de Tierra Adentro, el cual corre paralelo a la Sierra de Majalca (uach 1990).

El decreto a partir del cual se le designa como parque nacional considera de forma significativa el uso y la frecuencia con la que los habitantes de la región, “desde tiempos muy remotos”, han hecho uso de estos terrenos como recreo y esparcimiento, por la belleza escénica que las condiciones orográficas y la variada vegetación confieren al paisaje (figura 2).

Localización y límites

El Parque Nacional Cumbres de Majalca se encuentra enclavado en la Sierra Madre Occidental, al noroeste de la Ciudad de Chihuahua, en el municipio del mismo nombre. Se ubica en las coordenadas 28° 50’ 38” Norte, 28° 45′ 52” Sur, 106° 31’ 59” Este y 106° 24’ 43” de longitud Oeste; se localiza en la carta topográfica Cumbres de Majalca H13C55. Los rangos de altitud del parque van de 1 760 hasta 2 300 msnm, y posee una superficie decretada de 4 773 ha. Colinda al norte con el ejido El Sandillal y con los predios Valle de Los Lirios y Mil Castillos, al este con el ejido Colonia Ocampo y con el predio Peñas Azules, al sur con el predio Santa Inés de Güerachi y al oeste con el ejido La Soledad de Majalca y Anexas (uach 1990).

Acceso

Tiene como vía de acceso la carretera Panamericana en su tramo Chihuahua-Cd. Juárez; en el kilómetro 31 se encuentra el entronque al camino de terracería que conduce al parque, el cual tiene una longitud de 27 km y es transitable todo el año.

Flora y fauna

El Parque Nacional Cumbres de Majalca cuenta con una variada vegetación que conforma diferentes ecosistemas, como el pastizal amacollado abierto, el chaparral o matorral desértico, el bosque de encino, el bosque de pino y las combinaciones encino-pino y pino-encino. Los diferentes estratos vegetales mencionados en el párrafo anterior son hogar, refugio, sitio de anidación y corredor ecológico de especies animales, tales como el oso negro (*Ursus americanus*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el puerco espín (*Erethizon dorsatum*), el puma (*Puma concolor*), el ardillón (*Spermophilus variegatus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el zorrillo (*Mephitis mephitis*), el coatí (*Nasua narica*), la zorra norteña (*Vulpes velox*), el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el pájaro carpintero (*Melanerpes formicivorus*), además de algunas especies de reptiles como el camaleón (*Phrynosoma cornutum*), y de anfibios, como la rana arborícola (*Hyla arenicolor*), presentes en las grietas de las rocas y en cuerpos de agua como arroyos y charcas.

Servicios ambientales

Actualmente existen muy pocos bosques cercanos a Chihuahua que satisfagan las necesidades de esparcimiento y recreación de los habitantes de una ciudad, cuya expansión y crecimiento poblacional generan una demanda de sitios arbolados, y que resulten tan atractivos como el Parque Nacional Cumbres de Majalca (Vargas-Márquez 1984). La belleza escénica y el enfoque como centro de recreación de este espacio son muy conocidos por sus formaciones rocosas, que son producto de la erosión, y que tienen fama de que, al observarlas con un poco de imaginación, parecen estatuas de objetos, de personas, de edificaciones y de animales. Estas formaciones están conformadas básicamente por una secuencia de rocas volcánicas y volcanoclásticas de gran espesor, con una composición riolítica y/o basáltica, con representación de tobas, ignimbritas, lavas, aglomerados,





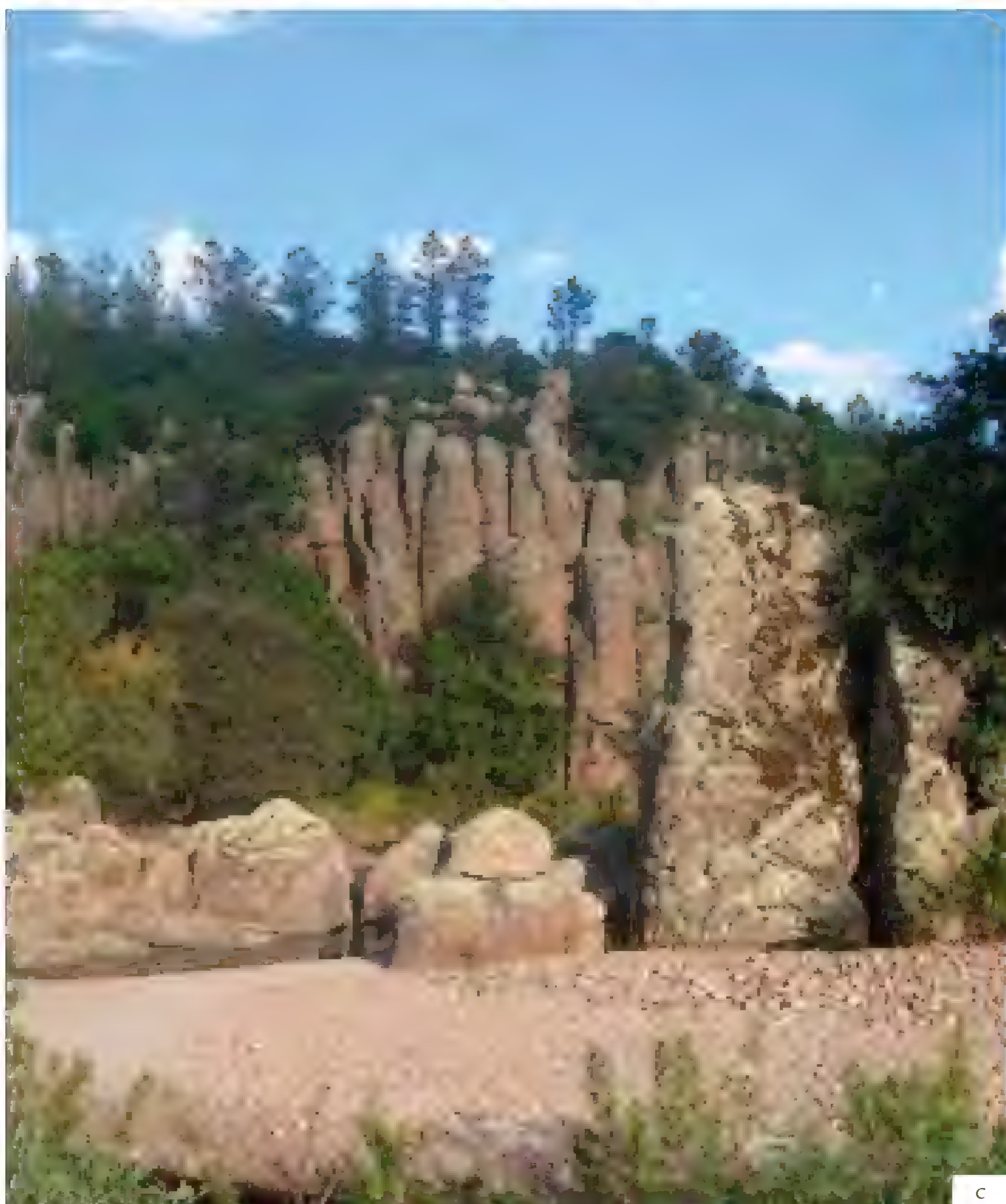




Figura 2. a) Desembocadura de Las Hadas, b) mirador de Las Hadas; c) La Tinaja y d) formaciones rocosas en el Parque Nacional Cumbres de Majalca. Fotos: Dirección del anp-conanp.

brechas, lapilli y conglomerados. Este constituye el principal atractivo del parque, el cual es visitado comúnmente en fines de semana por la gente que tiene cabañas en el lugar y por un gran número de turistas en temporada de vacaciones, especialmente en Semana Santa (Vargas-Márquez 1984).

Además de su peculiar constitución geológica, el parque entra dentro del parteaguas de tres cuencas hidrológicas, cuya cobertura vegetal juega un papel determinante en los procesos de precipitación, escurrimiento e infiltración del ciclo hidrológico. Su funcionalidad permite el abastecimiento y la recarga de los acuíferos que alimentan los ríos, los cuales son la base de actividades sustantivas, como la agricultura y la ganadería, en las comunidades asentadas en el área urbana del municipio de Chihuahua. Éstos, y otros elementos, constituyen las bases que sustentan el decreto expedido en 1939 por el Ejecutivo Federal mediante el cual se le designa como Parque Nacional Cumbres de Majalca con la finalidad de conservar a perpetuidad la flora y fauna silvestres.

Problemática

La experiencia de trabajos previos y un análisis detallado de la condición en la cual se encuentran los recursos bióticos y escénicos han permitido identificar las principales amenazas que enfrenta la conservación de la flora y fauna silvestres, el mantenimiento funcional de los regímenes hidrológicos, así como los procesos ecológicos en general y la belleza escénica de los paisajes del Parque Nacional Cumbres de Majalca.

- A pesar de su esencia eminentemente recreativa, actualmente se practican actividades de manera desordenada, las cuales resultan de alto impacto y peligrosas, como el *motocross*, que propicia el tránsito de las motos por donde no hay senderos, lo que afecta la cubierta vegetal.
- La construcción de casas, caminos e infraestructura de servicios fuera de las zonas urbanas y dentro del parque afecta los recursos naturales y el paisaje debido a que los materiales para realizar estos trabajos se extraen de sitios de la misma zona, esto deteriora tanto al suelo, como a la vegetación y al paisaje.
- El pastoreo intensivo, permanente y sin control de todo tipo de ganado deteriora también la cubierta vegetal del parque.
- El uso y el aprovechamiento de pinos y plantas, como juníperos (*Juniperus deppeana*), navajita (*Bouteloua gracilis*), encinos (*Quercus* spp.), algunos pinos de las especies *Pinus cembroides* y *Pinus leiophylla*, con fines de construcción, forraje o combustible ocasionan la destrucción y la modificación del hábitat.
- La inadecuada disposición de los residuos sólidos afecta el entorno, contamina el agua y deteriora la belleza del paisaje.
- Las plagas y las enfermedades afectan la condición de la flora y la fauna silvestres.
- La cacería y las perturbaciones ocasionadas a la fauna silvestre provocan la disminución de sus poblaciones.
- Los incendios forestales dañan las funciones y procesos de los ecosistemas.

Dada la creciente afluencia de visitantes al parque, actualmente las actividades que los mismos realizan (campamentos, fogatas, motocross, uso de plantas y partes de pinos) constituyen amenazas que, de no ser controladas y reguladas, pueden poner en riesgo la funcionalidad ecosistémica, la continuidad de los procesos evolutivos y los servicios ambientales que presta el Parque Nacional Cumbres de Majalca a niveles local, regional y nacional.

Informes

Miguel Ramón Mendoza Pérez
Director del Parque Nacional Cumbres de Majalca
Av. Universidad 2757
Col. Parques de San Felipe
Chihuahua, Chih.
Tel (614) 414 76 98 y 426 75 67 Ext. 18306

PARQUE NACIONAL CASCADA DE BASASEACHI

Antecedentes

El 2 de febrero de 1981 se publica en el Diario Oficial de la Federación el decreto que declara Parque Nacional Cascada de Basaseachi a un área de 5 802.85 ha ubicada en el municipio de Ocampo, Chih. La cascada de Basaseachi es el principal atractivo turístico del parque nacional, la cual significa “lugar de cascada o de coyotes” (figura 3). Como características importantes de la región se presentan el alto valor escénico (figura 4), el potencial turístico y la presencia de especies endémicas (Vargas-Márquez 1984).

Localización y límites

Se ubica en la parte centro-oeste del estado de Chihuahua, en el municipio de Melchor Ocampo, a una distancia de 277 km de la ciudad de Chihuahua. Su superficie queda comprendida entre las coordenadas extremas 28° 05’ 00” y 28° 12’ 00” latitud N, y 108°10’30” y 108°16’30” longitud O. Está comunicado por vía terrestre a través de la carretera federal numero 16 Chihuahua-Cuauhtémoc-La Junta-Tomochi-Basaseachi, en donde continúa la carretera a la Ciudad de Hermosillo en el estado de Sonora. Las colindancias principales son: al norte con el ejido de Gasachi y el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y con el municipio de Temósachi, al este con los ejidos de Tecolotes y Pueblo Nuevo y el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochi y el municipio de Guerrero, al sur con el ejido de Memelichi, y al oeste con los ejidos de Cerro Pelón, San Isidro y Ocampo (CONANP 2008b).

Vegetación

Es parte del sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental. El tipo de vegetación que caracteriza a la región corresponde al bosque de coníferas, el cual está confinado a las partes más altas y húmedas de las montañas; está formado principalmente por especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Abies*. Además del bosque de encino, donde se encuentran especies de los géneros *Quercus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Populus* y *Arbutus*.

El estrato rasante de estos bosques está ocupado por musgos, hongos y líquenes. Su abundancia varía de un lugar a otro y está determinada en gran medida por la humedad de los sitios y por la época de lluvia (Vargas-Márquez 1984).

Fauna

Debido a las características propias del parque, y a la gran diversidad de hábitats, es difícil hablar solo de algunas especies, pues el área presenta ecosistemas que van desde bosque de pino, hasta sitios con vegetación semitropical debajo de la corriente de agua que forma la cascada. En este sitio se pueden encontrar el oso negro (*Ursus americanus*), el puma (*Puma concolor*), la nutria (*Lontra longicaudis*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el chichimoco (*Neotamias dorsalis*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), el pájaro buzo (*Cinclus mexicanus*), víboras de cascabel, y especies de murciélagos, ardillas y liebres. Este lugar era también el hábitat histórico del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*).

Servicios ambientales

I. Es el sitio donde nacen los ríos que son tributarios del río Mayo, los cuales forman todo un sistema que irriga terrenos de cultivo del estado de Sonora.

II. Se regula el clima debido a la cubierta vegetal (bosques, chaparrales y pastizales), lo que a su vez contribuye en gran medida a que el ciclo hidrológico aporte las lluvias que evitan el clima seco, propio de los estados del norte del país.

III. Es zona de distribución y de reproducción de especies de flora y fauna silvestres con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV. Debido a que cuenta con una considerable densidad de vegetación arbórea, es un sitio que favorece una captura de carbono notable.

V. Tiene un promedio por hectárea de 45 m^3 de rollo total por árbol, lo que significa un potencial de volumen maderable de 16.7 millones de m^3 (Asesores forestales 2004).

V. La cascada está ubicada en una zona en la que hubo movimientos tectónicos constantes que dieron origen a importantes fallas geológicas, como los fracturamientos en la corteza terrestre en forma de grietas, muchas de éstas con profundidades de hasta 1 500 m. El agua de la lluvia y de las corrientes subterráneas, al transitar por estas fallas, formaron los arroyos, ríos y cascadas que ahondaron más los cañones (Olmos 2005). Este aspecto del paisaje es el que constituye mayormente la belleza escénica del lugar, junto con



Figura 3. Cascada de Basaseachi. Foto: Arturo Humberto Morales Alvarez.



Figura 4. Vista del Pasque Nacional Cascada de Basaseachi. Foto: Arturo Humberto Morales Alvarez.



su vegetación y su fauna. El aspecto recreativo reside precisamente en que los visitantes del parque son atraídos por la caída del agua y por el descenso a la poza, la cual es de belleza impresionante.

Problemática

- Explotación del bosque de pino y pino-encino por el sector maderero.
- Incremento de la erosión debido a la pérdida de cubierta vegetal, lo cual ocasiona el rompimiento del ciclo hídrico, que tiene como resultado precipitaciones escasas, que inciden en el bajo caudal de la cascada.
- Exploración y explotación minera en la zona.
- Desarrollo de actividades comerciales y recreativas, como la venta de alimentos y de artesanías, que causan impactos ambientales negativos dentro del parque debido a la basura que desechan los visitantes y a la extracción de flora que, en ocasiones, se suscita.
- Las actividades turísticas realizadas en forma desordenada provocan un severo impacto, principalmente en la vegetación, pues es un ecosistema de relevancia ecológica debido a la presencia de endemismos, como *Erigeron basaseachensis*, *Erigeron eruptens*, *Erigeron lepidopodus*, *Erigeron wislizeni* y *Cirsium basaseachense* . Con estas actividades también se afecta al pájaro buzo, el cual tiene como fuente de sustento la poza de la cascada, en la que se le puede observar sumergiéndose en busca de alimento (CONANP 2008b).

Informes

Maria Elena Rodarte Garcia
Directora Regional Norte y Sierra Madre Occidental
Tel: (614) 414-8857; 414-7698
Av. Universidad # 2757, Colonia Parques de San Felipe
Chihuahua, Chih.
Correo electrónico: merodarte@conanp.gob.mx

Área de protección de flora y fauna Tutuaca

Antecedentes

El 6 de julio de 1937 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que declaraba Reserva Forestal Nacional y Zona de Refugio de la Fauna Silvestre Tutuaca a los terrenos nacionales de la región sur de Temósachi, Chih. Posteriormente, en el año 2001, se modificó su categoría estableciéndola como un Área de Protección de Flora y Fauna (APFF).

En la región que ocupa la Sierra Madre Occidental se localiza una biomasa forestal que es de las más diversas de Norteamérica, y en donde aún sobreviven numerosas especies de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción (Arriaga et al. 2000). En esta región montañosa del norte del país se ubica uno de los sistemas más extensos y profundos de barrancas del mundo, y es una parte del extraordinario puente por el que han transitado especies provenientes de las dos grandes ecorregiones del continente conocidas como neártica y neotropical.

Esta región, cubierta por bosque, se caracteriza por ser la fuente que provee de agua a gran parte del vecino Desierto Sonorense a través de los ríos Papigochi-Bavispe-Yaqui (figura 5). Los servicios ambientales que ofrece son muy abundantes y de ellos dependen diferentes actividades productivas (sobre todo agrícolas y ganaderas) que dan trabajo a muchas personas. Asimismo, la riqueza cultural del norte de la Sierra Madre Occidental es sobresaliente, ya que en esta región sobreviven las antiguas culturas de los pueblos rarámuri, pima y yaqui.

Localización y límites

El APFF Tutuaca se localiza en el norte de la República Mexicana, en el centro-oeste del estado de Chihuahua, y abarca los municipios de Temósachi y Guerrero. Su delimitación queda comprendida entre los paralelos 28° 19’ y 28° 48’ latitud Norte y los meridianos 107° 45’ y 108° 35’ longitud Oeste. En esta área se encuentran rangos altitudinales que van desde los 400 hasta los 2 760 msnm. (CONANP-TNC 2009)

Las principales colindancias son: al norte con los ejidos El Largo y Anexos y Huizopa, en el municipio de Madera; al sur con los predios de los municipios de Ocampo y Guerrero; al este con los predios de los municipios de Guerrero y Matachí, y al oeste con el estado de Sonora. La superficie que comprende el área natural protegida es de 436 985.66 ha.

Vegetación

El tipo de vegetación que caracteriza a la región corresponde a bosque de coníferas, bosque de pino-encino y bosque de encino, de acuerdo con Rzedowski (1978). Los bosques de coníferas están confinados a las partes más altas y húmedas de las montañas (figura 6).

La cobertura vegetal puede ser muy variable, desde comunidades muy cerradas y sombrías, como en el área de Tutuaca, hasta muy abiertas, como los bosques donde solo existen el estrato arbóreo y el herbáceo; éste último constituido principalmente de gramíneas.

Dentro del bosque de coníferas existen diversas asociaciones, entre ellas destacan los bosques de *Pinus*, *Pinus-Abies-Pseudotsuga* y *Pinus-Quercus*. Estas asociaciones están determinadas por las especies más dominantes.



Figura 5. Cuerpos de agua presentes en el APFF Tutuaca. Foto: Dirección del ANP-CONANP.



Figura 6. Bosque de coníferas del APFF Tutuaca. Foto: Dirección del ANP-CONANP.

La estructura de la vegetación en estas comunidades es muy variable y está definida directamente por los elementos que la componen. Pueden distinguirse dos o más estratos, el arbóreo y el herbáceo; o el arbóreo, el arbustivo y el herbáceo. Los estratos más altos de estos bosques se encuentran conformados principalmente por especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea* y *Abies*. En un estrato inferior pueden estar especies de *Quercus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Alnus*, *Populus* y *Arbutus*. Los componentes del estrato herbáceo son generalmente especies de los géneros *Gnaphalium*, *Geranium*, *Arenaria*, *Bidens*, *Cirsium*, *Castilleja*, *Lamourouxia*, *Valeriana*, *Stipa*, *Festuca*, *Muhlenbergia* y *Helianthemum*.

El estrato rasante está conformado por musgos, hongos y líquenes. Su abundancia varía de un lugar a otro y está determinada en gran medida por la humedad propia del lugar y por la temporada de lluvias. Los hongos que aparecen durante esta época pertenecen a los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Helvella*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Lycoperdon*, *Naematoloma*, *Russula* y *Tricholoma*. Las especies de musgos son principalmente de los géneros *Dicranum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Orthotrichum* y *Thuidium* (CONANP 2006).

Fauna

El avifauna que se presenta en el APFF Tutuaca es de gran importancia por su diversidad, ya que se tienen registradas 223 especies en el área, 21 de ellas están bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), entre las que destacan: la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*, véase figura 7) y el águila real (*Aquila chrysaetos*), las cuales son especies emblemáticas y prioritarias para la conservación. La primera se encuentra en peligro de extinción, mientras que la segunda está catalogada como amenazada. Aunadas a estas especies, también se presentan una gran variedad de aves importantes, como el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*), el cual se encuentra dentro de la categoría de amenazado. Casi todas las rapaces comprendidas dentro de este sitio se encuentran sujetas a protección especial, al igual que el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), el cual es de gran importancia por su valor económico y cultural, así como el oso negro (*Ursus americanus*), el puma (*Puma concolor*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Servicios ambientales

Entre los procesos ecológicos que se suscitan en el APFF Tutuaca y que benefician a la sociedad están:

I. La provisión de servicios ambientales de regulación, particularmente del ciclo hidrológico y del clima, debido a que la cubierta vegetal de los bosques, los chaparrales y los pastizales favorece la captación de humedad.
II. La conservación de la biodiversidad.
III. La reproducción de flora y fauna silvestres con categoría de riesgo nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010).
IV. La captura de carbono: en los bosques primarios y secundarios, las plantaciones forestales, y todo tipo de vegetación, fijan carbono en su biomasa de forma permanente, lo que contribuye a la limpieza de la atmósfera y constituye uno de los servicios ambientales más importantes (Oyarzun y Figueroa. 2004)
V. Es hábitat de fragmentos de bosques vírgenes que se caracterizan principalmente por mantenerse sin aprovechamiento a través de medios mecánicos y por poseer viejos árboles de gran tamaño, los cuales



Figura 7. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*). apff Tutuaca. Foto: Dirección del anp-conanp.

se agrupan en manchones, alternados con claros de sotobosque o pastizal y por árboles muertos, que propician el anidamiento de una rica variedad de aves, algunas amenazadas, como la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), el trogón (*Trogon mexicanus*), la lechuza (*Tyto alba*), el azor (*Accipiter gentilis*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*). Estos factores constituyen la belleza escénica del lugar, el cual es considerado uno de los pocos sitios de recreación donde se pueden observar estas especies de aves.

Problemática

Los recursos naturales del apff Tutuaca están deteriorados debido al mal uso que se ha hecho de ellos. A continuación se enlistan los principales problemas del área natural protegida:

- Extracción ilegal de flora y fauna silvestres
- Incendios forestales.
- Sobrepastoreo.
- Extracción minera sin ordenamiento.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Introducción de especies exóticas.
- Agricultura intensiva.
- Actividades recreativas sin ordenamiento.
- Contaminación de algunos cuerpos de agua.

Informes

Fernando Ramón Gavito Pérez
Director del Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca
Calle 23 No. 452, Fraccionamiento San Antonio
C.P. 31530, municipio de Cuauhtémoc, Chih.
Tel. (625) 560-5242
Correo electrónico fgavito@conanp.gob.mx

Área de protección de flora y fauna Campo Verde

Antecedentes

A partir de los límites establecidos en el decreto de 1938, la Zona de Protección Forestal de Campo Verde fue recategorizada en el año 2002 como Área de Protección de Flora y Fauna (APFF). El 3 de enero de 1938 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que declara Reserva Forestal Nacional y Zona de Refugio de la Fauna Silvestre "Campo Verde", los terrenos de Madera, Chih., con el objetivo de preservar los recursos naturales del área. Para el año 2002 se tomó un acuerdo para modificar ese decreto y darle la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna (CONANP 2008*a*).

En la Sierra Madre Occidental se originan algunas cuencas hidrográficas de gran importancia para el territorio nacional y el sur de los Estados Unidos, como las de los ríos Fuerte y Mayo. Los ríos que nacen en este sitio alimentan con su caudal sistemas de riego en las partes bajas de los estados de Sonora y Sinaloa, en donde se producen grandes cantidades de alimentos para nuestro país. La cobertura forestal no solo contribuye a la captura de carbono, sino que además aumenta la cosecha de agua, regula el ciclo hidrológico, conserva el suelo y controla la regularidad del curso normal de los ríos y los arroyos, así como también constituye un mosaico de hábitats para la fauna silvestre. Por lo anterior se considera una de las áreas más importantes para la migración de las aves del norte de México y del sur de Estados Unidos (CONANP 2008*a*). A diferencia del resto de la sierra, en esta área la densidad de población es menor y los lugares son agrestes, lo que propicia lugares excelentes para el refugio de fauna silvestre con valor cinegético, la cual ha sufrido una gran presión en el resto de la sierra, adonde han disminuido sus poblaciones drásticamente. Contar con un buen estado de conservación, por donde transitan algunas especies de aves migratorias (colibríes, rapaces, búhos y golondrinas), ha hecho de esta área una de las más importantes del país.

Localización y límites

El área se encuentra ubicada en el oeste del estado de Chihuahua, en el municipio de Madera. Colinda con el estado de Sonora al oeste, colonia Pacheco y Corrales al norte, con el poblado de El Largo Maderal al este, el cual se ubica en la parte más alta de la Sierra Madre Occidental, cerca del extremo norte. Comprende 124 000 ha y está configurada por una serie de elevaciones que forman distintos parteaguas locales, ya sea en forma de cerros, cordones y/o picachos (CONANP-TNC 2009)

Vegetación

El tipo de vegetación que caracteriza a la región donde se localiza el área corresponde a tres asociaciones principales: bosque de coníferas mixtas, bosque de pino-encino y encino-pino. Se pueden encontrar algunos cañones con bosque maduro y sobremaduro[1] , con alta densidad de árboles grandes de diversas especies de coníferas, como Pseudotsuga menziesii, Pinus arizonica y P. durangensis, mezclados en menor proporción con encinos, como *Q. rugosa* y *Q. arizonica*.

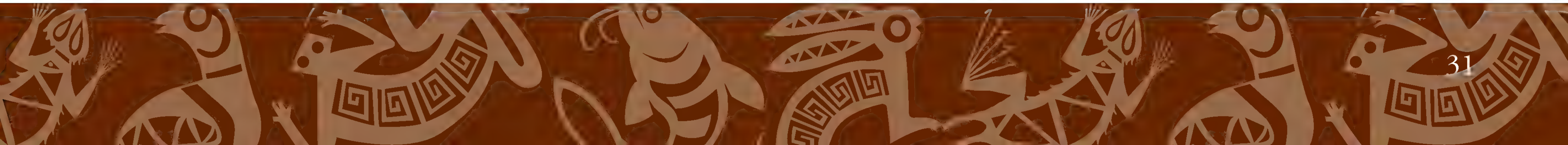
El bosque maduro de coníferas (figura 8) está conformado por un bosque mixto de *Populus tremuloides* con rodales de dominancias alternas entre *Pseudotsuga menziesii* y *Abies*; este tipo de bosque ocurre en cañadas muy húmedas con suelos profundos y con exposición hacia el norte. El grado de conservación es excelente. El bosque de pinos está integrado por diversas especies de pinos, entre las que destacan *Pinus arizonica* y *Pinus ayacahuite* (Rzedowski 1978). Estos bosques ocupan las partes altas y las exposiciones al sur de las montañas. Es común observar también encinos pequeños; radican en suelos poco profundos y rocosos; forman bosques abiertos y se encuentran moderadamente deteriorados.

Fauna

De acuerdo a la CONABIO (2008), el APFF Campo Verde se encuentra dentro de la región de influencia del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 44 Bacerac-Sierra del Tabaco-Río Bavispe y del AICA 77 Maderas Chihuahua. El AICA 44 es importante como área de anidación de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) y del quetzal mexicano o trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*). El APFF se encuentra en la cabecera de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 16-Río Yaqui y, tanto el área protegida como su región de influencia, incorporan

[1] Los ingenieros forestales utilizan un término conocido como "bosque sobremaduro" para referirse a un bosque que no es productivo ya que gran parte de los árboles están podridos por dentro de lo viejos que son. Estos bosques son frecuentemente talados, para aumentar su productividad maderera. Los bosques "sobremaduros", son un reservorio importante para cientos de especies de pequeños animales, líquenes, musgos, hepaticas y organismos raros y poco conocidos que requieren de medios naturales estables (sin perturbaciones) para poder asentarse. Fuente: *Chilebosque*

Figura 8. Bosque maduro de coníferas a) invierno y b) verano. Foto: Dirección del anp-conanp.



dos Regiones Terrestres Prioritarias (RTP): la 35 Cuenca del Río Chico-Sírupa y la 44 Bavispe-El Tigre. Ambas RTP contienen bosques antiguos de alto valor para la conservación e incluyen poblaciones conocidas de mamíferos, como osos, pumas y jaguares en las cañadas del río Bavispe.

El APFF alberga más de 270 especies de aves en numerosas poblaciones de aves migratorias y residentes (50% neotropicales). De las aves reportadas, 30 vulnerables y están catalogadas según diferentes categorías de riesgo (en peligro de extinción, amenazada, rara o endémica). Asimismo, muchas de estas aves están especializadas o dependen de los bosques antiguos como sitios de anidación, refugio y alimento.

Servicios ambientales

Al igual que en la APFF Tutuaca, esta área brinda servicios ambientales, los cuales se enlistan a continuación:

i. El área actúa como regulador del ciclo hidrológico.
ii. Regula el clima debido a que la cubierta vegetal (bosques, chaparrales y pastizales) realiza una importante captación de humedad.
iii. En esta área se propicia la conservación de la biodiversidad, ya que es una zona de distribución y reproducción de flora y fauna silvestres con categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
iv. Funciona también como captador de carbono ya que los bosques primarios y secundarios, las plantaciones forestales y todo tipo de vegetación, fijan carbono en forma permanente en su biomasa, lo cual contribuye a la limpieza de la atmósfera (Oyarzun y Figueroa 2004)
v. En el área se conservan aún fragmentos de bosques vírgenes que se caracterizan principalmente por no tener aprovechamientos a través de medios mecánicos y por poseer viejos árboles de gran tamaño, los cuales se agrupan en manchones separados por claros de sotobosque o pastizal y por árboles muertos que favorecen el anidamiento de una rica variedad de aves, algunas amenazadas, como la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), el trogón (*Trogon mexicanus*), la lechuza (*Tyto alba*), el pájaro carpintero alirrojo (*Colaptes auratus*), el azor (*Accipiter gentilis*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*). Estos factores proporcionan la belleza escénica del lugar, el cual es considerado un sitio de recreación por ser uno de los pocos en los que se pueden observar estas especies de aves.

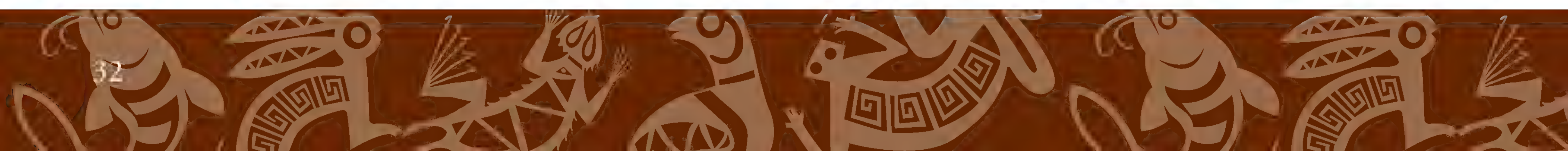
Problemática

Aun con la baja densidad de población, en el APFF Campo Verde se puede observar un deterioro de sus recursos naturales, debido al mal uso de éstos, a continuación se enlistan los principales problemas del área natural protegida:

- Extracción ilegal de flora y fauna silvestres.
- Incendios forestales.
- Sobrepastoreo.
- Extracción minera sin ordenamiento.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Introducción de especies exóticas.
- Agricultura intensiva.
- Actividades recreativas sin ordenamiento.

Informes

Alejandro Gómez Nissino
Director del Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde
Calle 23 No. 452, Fraccionamiento San Antonio,
C.P. 31530, Municipio de Cuauhtémoc, Chih.
Tel. (625) 560-5242
Correo electrónico alejandro.gomez@conanp.gob.mx



Área de protección de flora y fauna Papigochi

Antecedentes

La Reserva Forestal Nacional y Zona de Refugio de la Fauna Silvestre de "Papigochi" se estableció el 11 de marzo de 1939, en los terrenos de lo que fuera un latifundio de la familia Limantour; posteriormente, en el año 2002, se modificó su categoría a Área de Protección de Flora y Fauna (apff).

Localización y límites

El apff Papigochi se localiza en el norte de la República Mexicana, en el centro-oeste del estado de Chihuahua y ocupa los municipios de Guerrero y Bocoyna. Geográficamente se encuentra entre los 28° 19' y 28° 48' de latitud Norte y los meridianos 107° 45' y 108° 35' de longitud Oeste (conanp-tnc 2009).

Vegetación

El tipo de vegetación que caracteriza a la región donde se localizan las anp Tutuaca, Papigochic y Campo Verde corresponde a tres asociaciones principalmente: bosque de coníferas mixtas, bosque de pino-encino y bosque de encino-pino (Rzedowski 1978).

La cobertura vegetal es variada: va desde los bosques densos hasta los abiertos; en otros casos solo existe el estrato herbáceo, principalmente de gramíneas, el cual se presenta como una zona de transición (figura 9).

Los estratos más altos se encuentran formados básicamente por especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea* y *Abies*. En un estrato inferior pueden estar especies de *Quercus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Alnus*, *Populus* y *Arbutus*. Los componentes del estrato herbáceo son generalmente especies de los géneros *Gnaphalium*, *Geranium*, *Arenaria*, *Bidens*, *Cirsium*, *Castilleja*, *Lamourouxia*, *Valeriana*, *Stipa*, *Festuca*, *Muhlenbergia* y *Helianthemum*.El estrato rasante de estos bosques lo conforman musgos, hongos y líquenes. Su abundancia varía de un lugar a otro y está determinada en gran medida por la humedad del sitio y por la época de lluvias. Los hongos que aparecen durante esta época pertenecen a los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Helvella*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Lycoperdon*, *Naematoloma*, *Russula*, y *Tricholoma*. Las especies de musgos son principalmente de los géneros *Brachytecium*, *Dicranum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Orthotrichum*, y *Thuidium*.

Dentro de lo que se considera como bosque de coníferas existen muy diversas asociaciones que conforman un gran mosaico de comunidades. Entre ellas destacan los bosques de *Pinus*, *Pinus-Abies-Pseudotsuga* y *Pinus-Quercus*. Estas asociaciones están determinadas por las especies más dominantes.



Figura 9. Vegetación presente en el apff Papigochi. Foto: Dirección del anp-conanp.

Fauna

Destacan la trucha dorada (*Oncorhynchus chrysogaster*), el bagre yaqui (*Ictalurus pricei*), la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), el oso negro (*Ursus americanus*), el puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*). Actualmente estas especies se encuentran amenazadas o en peligro, como la cotorra serrana occidental, el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) y el elegante (Trogon elegans), las lechuzas (*Tyto alba*), los pájaros carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), de pechera (*Colaptes auratus*) y el carpintero velloso-mayor (*Picoides villosus*), el chupasavia nuca roja (*Sphyrapicus nuchalis*) y el chupasavia oscuro (*Sphyrapicus thyroideus*) y el azor (*Accipiter gentilis*).

Servicios ambientales

Los procesos que son considerados como prestación de servicios ambientales son:

I. La regulación del ciclo hidrológico.

II. La regulación del clima promovida por la cubierta vegetal (bosques, chaparrales y pastizales) y que realiza una importante captación de humedad.

III. La conservación de la biodiversidad, ya que es una zona de distribución y reproducción de flora y fauna silvestres con categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

IV. La captura de carbono, ya que los bosques primarios y secundarios, las plantaciones forestales y todo tipo de vegetación, fijan carbono en forma permanente en su biomasa, lo que contribuye a la limpieza de la atmósfera y es un importante servicio que brindan los ecosistemas forestales (Oyarzun, y Figueroa 2004)

V. En el área se conservan aún fragmentos de bosques vírgenes que se caracterizan principalmente por no tener aprovechamientos a través de medios mecánicos y por poseer viejos árboles de gran tamaño, los cuales se agrupan en manchones, alternados con claros de sotobosque o pastizal y por árboles muertos, que propician el anidamiento de una rica variedad de aves, algunas amenazadas, como la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), el trogón (*Trogon mexicanus*), la lechuza (*Tyto alba*), el pájaro carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), el pájaro carpintero de pechera (*Colaptes auratus*), el azor (*Accipiter gentilis*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*). Estos factores componen la belleza escénica del lugar, el cual es considerado como un importante sitio de recreación, pues es uno de los pocos donde se pueden observar estas especies de aves.

Problemática

El APFF Papigochic presenta un deterioro de sus recursos naturales debido al su mal uso, a continuación se enlistan los principales problemas que enfrenta el área natural protegida:

- Extracción ilegal de flora y fauna silvestres.
- Incendios forestales.
- Sobrepastoreo.
- Extracción minera sin ordenamiento.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Introducción de especies exóticas.
- Agricultura intensiva.
- Actividades recreativas sin ordenamiento.

Nota al pie de página: Las Areas Naturales Protegidas de Tutuaca y Papigochi y Campo Verde son muy parecidas y en el caso de Tutuaca y Papigochi se encuentran una junto a la otra, por lo que la Vegetación, Fauna, Servicios Ambientales y Problemática de las Áreas son muy parecidos.

Informes

Fernando Ramón Gavito Pérez
Director del Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca
Calle 23 No. 452, Fraccionamiento San Antonio
C.P. 31530, municipio de Cuauhtémoc, Chih.
Tel. (625) 560-5242
Correo electrónico fgavito@conanp.gob.mx

Área de protección de flora y fauna médanos de Samalayuca

Antecedentes

El 5 de junio de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, a la zona conocida como médanos de Samalayuca, localizada en los municipios de Juárez y Guadalupe, en el estado de Chihuahua. Lo anterior fue el resultado de varios años de negociaciones con los tres niveles de gobierno, así como con los habitantes y los dueños de la tierra de esta región.

Normalmente se considera que en las regiones conocidas como desiertos no existen formas de vida y que incluso, tienen poco valor o interés para las personas, sin embargo nos asombrarl conocer la gran riqueza biológica que poseen y la importancia que representa el paisaje por valor escénico y estético.

Además de su gran diversidad biológica y de su valor económico, en lo que se refiere tur y al escénico, el APFF Médanos de Samalayuca es relevante en términos de sus valores culturales por los restos arqueológicos e históricos que ahí se encuentran (CONANP 2009).

Los médanos de Samalayuca se ubican dentro del ecosistema denominado Desierto Chihuahuense, el cual fue considerado en 1997 como uno de los desiertos con mayor diversidad biológica de Norteamérica. En este contexto, los médanos de Samalayuca constituyen parte de los sistemas de dunas intercontinentales que son únicas en el estado (figura 10).

Localización y límites

El APFF Médanos de Samalayuca se localiza en los municipios de Juárez y de Guadalupe, en el estado de Chihuahua. Se encuentra a 38 kilómetros de Ciudad Juárez y la cruza la carretera número 45 o Panamericana. Ocupa una superficie



Figura 10. Dunas del APFF Médanos de Samalayuca. Foto: Pablo Domínguez.

de 63 241 ha. Se localiza en una zona plana (bolsones) rodeada por montañas cortas, normalmente paralelas. Destacan las sierras de Samalayuca y de Presidio. El APFF Médanos de Samalayuca se ubica dentro de la región hidrológica denominada Cuencas Cerradas del Norte.

Vegetación

La vegetación de la zona está representada aproximadamente por 36 familias con 248 especies. Las familias con mayor importancia son: Poaceae, en la que se incluye a los pastizales; Asteraceae, cuya familia está caracterizada por presentar las flores dispuestas en una inflorescencia compuesta denominada capítulo y la cual se halla rodeada de una o más filas de brácteas (involucro); Cactaceae representada por los nopales y las biznagas, y Fabaceae, que son arbustos y malezas, como los mezquites, largoncillo y todas aquellas plantas que poseen vainas. En esta anp se tiene reportada, de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), la presencia de cinco tipos de vegetación, los cuales se enlistan a continuación:

Matorral inerme parvifolio.

Se localiza en lomeríos con representación de gobernadora (*Larrea tridentata*), , mariola (*Parthenium incanum*), mezquite (*Prosopis spp*.), largoncillo (*Acacia constricta*).

Matorral mediano subinerme.

Se ubica en planos y bajadas con gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquite (*Prosopis spp*.), nopal (*Opuntia vulgaris*), palmas (*Yucca spp*.), cola de caballo (*Equisetum arvense*), sotol (*Dasylirion wheeleri*)..

Pastizal amacollado.

Está presente en sierras con pastos, como el banderita (*Lantana spp*.) y el navajita roja, y algunas cactáceas, palmas y sotol.

Vegetación inducida.

El abandono de tierras de cultivo y otras acciones humanas han permitido la invasión y expansión de varias plantas, desde pastos del género *Sporobolus* spp., hasta herbáceas y matorrales, como el mezquite (*Prosopis* spp.) la gobernadora (*Larrea tridentata*) y la cola de caballo (*Equisetum arvense*). Esta invasión ocasionará, a largo plazo, que estas especies ganen el terreno que le corresponde a las dunas, las cuales por la acción del viento se desplazan libremente en un área que se le conoce como “dunas de hecho” (CONANP 2009).

Matorral de médanos.

Está representado por plantas como el mezquite (*Prosopis spp*.), el chamizo (*Atriplex canescens*) y el estafiate (*Artemisa mexicana*), las cuales se adaptan a condiciones climáticas extremas y a sustratos inestables.

Fauna

La relación de vertebrados presentes consta de 154 especímenes y se estructuró principalmente con base en la información generada en el Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) realizado por la UACJ (1998) y en datos generados en visitas de revisión y verificación a la localidad por parte de Hugo R. Bolaños durante la primavera de 2005. Las especies de roedores (*Onychomys arenicola*, *Spermophilus spilosoma*, *Spermophilus variegatus*, *Dipodomys ordii*) existen en las dunas en su forma pálida. Se encuentra también una especie de tuza, exclusiva de la zona de médanos (*Geomys arenarius*) (Anderson 1972).

Lemos-Espinal y colaboradores (1997) reportaron las siguientes especies de anfibios y reptiles: *Cnemidophorus exsanguis*, *Aspidoscelis tigris*, *Cophosaurus texanus*, *Crotaphytus collaris*, *Phrynosoma modestum*, *Crotalus atrox*, *Crotalus m. molossus* e *Hypsiglena torquata* en Cerros Colorados; *Phrynosoma cornutum* y *Crotalus viridis* en el rancho Luz Alva; *Sonora semiannulata* en Sierra Presidio; *Pituophis catenifer* y *Bufo cognatus* en las dunas cerca de la termoeléctrica; *Sceloporus poinsetti* de Cerros Colorados y Sierra Presidio; y por último *Uta stansburiana* en Rancho Luz Alva y Cerros Colorados. La tortuga de caja Terrapene ornata también se encuentra en el área y tiene categoría de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tanner (1989), por su parte, registró los siguientes anfibios: *Scaphiopus couchii*, *Bufo cognathus* y *Bufo punctatus*.

La avifauna del desierto se compone de una mezcla de especies de pastizal y de desierto con amplia distribución, como *Geococcyx californianus*, *Chordeiles acutipennis*, *Icterus parisorum*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Toxostoma curvirostre* y *Amphispiza bilineata*, de acuerdo a Brown, D.E. (ed. 1994). Durante el mes de febrero se han observado gansos volando sobre el área, los cuales fueron determinados como especies del género *Chen*, así como algunos patos en los cuerpos de agua del género Anas. El grupo de codornices *Callipepla gambelii* está también presente en el área.

Servicios ambientales

La zona de los médanos de Samalayuca forma parte importante del Desierto Chihuahuense, el cual contiene una de las mayores riquezas en variedades biológicas de la Tierra (Toledo 2005).

Según Toledo (2005) el desierto de Chihuahua es una de los tres ecorregiones desérticas más diversas del mundo, el cual rivaliza solamente con los desiertos de Tanami en Australia y de Namib-Karoo en el sureste de África.

De acuerdo a Rivas (1999), la región de los médanos de Samalayuca cuenta con características propias. Están formados por las sierras El Presidio y Samalayuca, las cuales contrastan con el sistema de dunas. Asimismo, determinan corredores biológicos que van desde estas sierras hasta las partes mas altas de las dunas, lo que ubica a los médanos de Samalayuca como un posible sitio de dispersión y de protección de la flora y la fauna.

La sierra de Samalayuca tiene una altitud de 1 770 msnm. En el extremo noroeste, a lo largo de un trayecto de cerca de 2 km, entre la falda de la serranía, se encuentran manifestaciones de arte rupestre, en su mayoría petrograbados y en menor grado pinturas. El arte rupestre de la sierra de Samalayuca es uno de los dos únicos sitios que ostentan arte rupestre dentro del municipio de Juárez, según investifadores (Dowell 2004).

Los médanos de Samalayuca se ubican dentro del desierto chihuahuense, su cuerpo de dunas ofrece un paisaje sumamente atractivo, constituye un ecosistema desértico con atributos naturales en los conceptos de ecología, flora, fauna e hidrología, así como su extenso y rico banco de arenas sílicas, los recursos que aquí se encuentran, incluyendo animales como vegetales, integran un ecosistema que provee de materia prima a las actividades productivas como la agricultura, ganadería, medicina tradicional, investigación científica, arqueología, industria y turismo (Enríquez y Olivas 1999).

Problemática

Uno de los más grandes problemas en el área es el sobrepastoreo (índice de 150%, de acuerdo a SAGAR 1995), debido principalmente al exceso de ganado que agostan en estos terrenos. Esto ocasiona desertificación y compactación del suelo, aparte de que al sobreutilizar especies arbustivas y arbóreas se ocasiona su disminución y la aparición de otras consideradas como invasoras, malezas y tóxicas.

- Extracción de cactus en el área de las sierras de Samalayuca y Presidio, algunos de ellos bajo alguna categoría de vulnerabilidad.
- Otro problema es la contaminación ocasionada principalmente en los alrededores de la zona urbana. Los pastizales, los cultivos de agricultura de riego y las zonas de pastizal inducido, están expuestos a la contaminación del aire, del agua y del suelo, como consecuencia del uso indebido de agroquímicos, de desmontes agrícolas, de prácticas de cultivo, y de desechos sólidos y líquidos provenientes de diferente origen.
- El predio denominado La Piedrera, ubicado en el desierto de Samalayuca, ha sido utilizado como contenedor de 36 mil toneladas de material contaminado con cobalto 60 (SEMIP 1985). En un estudio en dicha zona se realizó un balance de masas de cloruro como trazador para estimar los flujos verticales del agua a través de la zona no saturada y medir así el potencial de contaminación. Los resultados arrojaron que efectivamente existe una recarga por infiltración y dado que el nivel estático es muy somero en esta zona (10 m), se ha recomendado buscar otra alternativa para confinar estos desechos radiactivos, previo estudio de la misma.

Informes

Biól. Pablo Domínguez González
Director del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca
Av. Universidad 2757
Col. Parques de San Felipe
Chihuahua, Chih.
Tel (614) 4148857
Correo electrónico: pdomingu@conanp.gob.mx o pablo_samalayuca@yahoo.com.mx

región prioritaria para la conservación sierra tarahumara

Antecedentes

La Región Prioritaria para la Conservación Sierra Tarahumara es decretada el 1 de junio de 2005. Previamente, el 6 de Diciembre de 2004, se exhortó a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante un punto de acuerdo con el Congreso de la Unión, para que iniciara el procedimiento que declarara a la Sierra Tarahumara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera y se realizaran las investigaciones necesarias a fin de que se declarara patrimonio mixto (natural, cultural e histórico) de la humanidad, de manera tal que se le brindaran los apoyos necesarios para su cuidado y conservación.

Localización y límites

Esta región se caracteriza por los sucesivos pliegues montañosos, las mesetas, las cuales se elevan por arriba de la cota de los 2 000 msnm, y por los extensos barrancos de más de 1 800 m de profundidad, los cuales, en conjunto, conforman una compleja hidrología en la región. Aquí es donde se originan los ríos Fuerte y Conchos, quienes son el drenaje principal de la zona (figura 11).

La Sierra Madre Occidental, en el estado de Chihuahua, se denomina Sierra Tarahumara (conocida así, por ser la localidad principal del grupo indígena tarahumara o rarámuri) y tiene una extensión mayor a los 50 000 km^2, de la cual, el área propuesta para proteger abarca una superficie total de 848 333 ha. El complejo de las grandes barrancas de la Sierra Madre Occidental, en donde se ubica esta región, se localiza entre los paralelos 28º y 30º de latitud Norte e incluye a las barrancas de Sinforosa (que es la más grande de los sistemas de Barrancas del Cañón del Cobre), de Urique (que es propiamente la que recibe el nombre de Barrancas del Cobre), de Oteros, de Candameña, de Chínipas, de Tararecua, del Cobre y de Batopilas. El parteaguas de este sistema montañoso está cubierto por una biomasa forestal de pino-encino, el cual contiene la mayor biodiversidad de los bosques de Norteamérica, incluidos los últimos bosques templados vírgenes de México.

Vegetación

Los tipos de vegetación que caracterizan a la región son:

I. Bosque de encino. Está compuesto por especies arbóreas de talla media baja (5-7 m de altura), con hoja laminar, mediana, esclerosa y caediza en época seca. Dominan diversas especies del género *Quercus*. Se encuentra en zonas de transición, entre los pastizales del altiplano y las selvas bajas de las barrancas, con los bosques de pino de la Sierra Madre Occidental. (Rzedowski 1983).

II. Bosque de pino-encino. Está formado por la asociación de dos grupos diferentes de especies arbóreas: uno lo integran árboles de talla mediana (6 a 10 m) y de tallo recto; con hojas aciculares, fasciculadas y perennes; está representado principalmente por especies del género *Pinus*. El otro está formado por árboles de talla baja (4 a 6 m) y de copa redonda; con hojas lami-nares, medianas, esclerosos y caducas; está conformado mayormente por especies del género *Quercus* (Rzedowski 1983).

Se localizan en las laderas medias de la Sierra Madre Occidental, hacia la vertiente del océano Pacífico, en forma de franjas alargadas y angostas; en todos los cañones de los ríos, como los de Batopilas, Urique y Bocoyna, donde se manifiestan como ecotonos entre los bosques de encino y los bosques de pino de la porción alta de la sierra.

III. Bosque de pino. Esta comprendido por la asociación de especies arbóreas de talla media (15 a 20 m); con hojas aciculares, fasciculadas y perennes; están caracterizados por especies del género *Pinus*, como *P. arizonica*, *P. leiophylla*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P durangensis*, *P. ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. ponderosa*, *P. lumholtzii* y otras.

Está ampliamente distribuido sobre las porciones más altas de la sierra. Ocupa parte de los municipios de Batopilas, Urique y Bocoyna. En este tipo de vegetación se ubican poblaciones importantes, como Guachochi, Creel, Tomochi y Cerocahui.

III. Selva baja caducifolia. Este tipo de vegetación está formada por especies arbóreas bajas de 8 a 12 m de altura, con hojas compuestas por foliolos pequeños, caedizas en época de sequía. Dominan los elementos inermes (sin espinas), aunque existen especies espinosas; se encuentran también lianas o bejucos (Rzedowski 1983). Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son: mauto (*Lysiloma divaricatumtorote* (*Bursera microphylla*), mulato

a

b

Figura 11. Sierra Tarahumara: a) paisaje y b) cauce de río. Fotos: Dirección del anp-conanp.



(*B. grandifolia*), samo (*Coursetia glandulosa*), palo de asta (*Cordia sonorae*), palo dulce, (*Eysenhardtia orthocarpa*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), guácima (*Guazuma ulmifolia*) y cardón (*Pachycereus pecten- aboriginum*), entre otras. En las riberas de arroyos y ríos habitan: la higuera (*Ficus* spp.), la texcalama (*Ficus cotinifolia*), , el mezquite (*Prosopis juliflora*), el guamúchil (*Pithecellobium dulce*), el vainoro (*Celtis iguanaea*) y la chicura (*Ambrosia ambrosioides*).

Se localiza en la región suroeste del estado, donde cubre las laderas inferiores de los barrancos o cañones de los ríos Batopilas y Urique, además de a sus numerosos afluentes. Abarca parte de los municipios de Batopilas y Urique.

Fauna

La conjunción en este punto de las dos regiones biogeográficas aporta una gran riqueza a la biodiversidad de la región. Toda la zona presenta poblaciones de fauna considerables, aunque muchas de ellas han sufrido fuertes pérdidas numéricas por la excesiva cacería y, principalmente, por la pérdida de hábitat, la cual es ocasionada por la tala inmoderada. La especie más conspicua en la zona es el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el animal silvestre más importante en la región.

Además, hasta la actualidad, se reportan un total de 264 especies de fauna, incluidas en 44 familias y constituidas por tres familias de peces, cinco de anfibios, 11 de reptiles, 214 de aves y 31 de mamíferos (Orozco 2004).

El número de vertebrados presentes en la Sierra Tarahumara es mucho mayor que el que se menciona en este texto, sin embargo, cabe mencionar que falta mucho por explorar y estudiar en esta gran región. Medellín (1997) indica que por lo menos 20 especies de murciélagos se distribuyen en el área y que pueden encontrarse más en la región, pero aún es necesario corroborar. Algunos estudios ornitológicos reportan hasta 214 especies de aves, incluyendo 113 especies migratorias. La disminución de las poblaciones de aves migratorias neotropicales ha sido un tema de gran interés en el ámbito de la conservación internacional en los últimos años, debido a que ciertos humedales del norte del país son considerados por los expertos como de importancia internacional, por el arribo de varias especies procedentes de Estados Unidos y Canadá. (RAMSAR y Humedales Transfronterizos 2010).

Las especies de mamíferos mayores que han sido completamente estudiadas y que se han reportado en el área son: el oso negro (*Ursus americanus*) y el lobo gris (*Canis lupus*).

Los peces encontrados en el área son: carpita del Gila (*Gila robusta*) especie no endémica en Peligro de extinción, el bagre yaqui (*Ictalurus pricei*) especie endémica bajo la categoría de Amenazada. Se han localizado también poblaciones de trucha dorada del Conchos (*Oncorhynchus chrysogaster*), especie endémica bajo la categoría de Amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anfibios y reptiles

La rana moctezuma (*Rana montezumae*) es un anfibio endémico y en protección especial; ha sido encontrada en charcos a orillas del río Verde. La serpiente *Crotalus atrox* está incorporada en la categoría de protección especial; se le ha visto en las comunidades vegetales de bosque de pino-encino y bosque de encino, aunque probablemente también se encuentre en comunidades de selva baja caducifolia. La serpiente coralillo (*Micruroides sp*.), tentativamente identificada como *M. euryxanthus* (amenazada), se distribuye en los hábitats de bosque de encino y de bosque subtropical. Un espécimen que excedía 1 m de longitud fue registrado en el río Verde.

Aves

Se han registrado 214 especies de aves, de las cuales 24 son endémicas de la región y 10 están en peligro de extinción, como la guacamaya verde (*Ara militaris*), la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) y la coa (*Trogon elegans*).

La cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) es una de las especies endémicas de los bosques de pino de la Sierra Madre Occidental, está en peligro de extinción debido a la sobreexplotación del bosque maduro y, por lo tanto, por la destrucción de sus áreas de anidación y de alimento. La cotorra serrana actúa como un importante indicador de la salud del bosque maduro a lo largo de la sierra (Miller y Mancera 1999). Se sabe que esta especie emprende migraciones anuales sobre grandes distancias de la Sierra Madre Occidental para alimentarse de la producción asincrónica de semilla de pino. Por otra parte, las barrancas y algunos lugares de los bosques maduros los usa para la reproducción. Además de la cotorra serrana, las barrancas son estacionalmente usadas por cuatro especies de psitácidos. La guacamaya verde (*Ara militaris*), en peligro de extinción, hace sus nidos en las cavidades del acantilado

(Miller y Mancera 1999). Las amenazas a la guacamaya verde (*Ara militaris*) incluyen la caza y la captura de crías para su comercio como mascota. El perico mexicano (*Aratinga holochlora*) (amenazada) fue registrado en esta área por Shifflet y Lanning (SMA rep. tecn. 1994) y también ha sido mencionado en entrevistas con lugareños de la barranca. El loro corona lila (*Amazona finschi*), categorizado como especie amenazada, ha sido observado en bandadas de más de 30 pájaros en el arroyo Los Loera. El trogon orejón (*Euptilotis neoxenus*) (endémica amenazada) es común en los arroyos del bosque de pino encino y en las partes altas de la sierra, en donde anida en las cavidades de los árboles.

El gavilán azor (*Accipiter gentilis*) (amenazada) es una de las especies dependientes del bosque maduro; sus poblaciones han disminuido debido a la destrucción del hábitat y a la persecución por parte de campesinos que lo ven como un depredador de pollos, lo que ha motivado que actualmente se incluya en la categoría de amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010. El *A. gentilis* fue registrado en 1998 fuera de la comunidad de Cumbre Durazno (Miller 1998). Entrevistas con lugareños indican que ellos están familiarizados con la especie, lo que sugiere que su presencia se encuentra subestimada. Otras especies de halcón, amenazadas y registradas, son: el gavilán rastrero (*Circus cyaneus*) (amenazada), el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*) (amenazada), el gavilán de Cooper (*A. cooperi*) (amenazada), el aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) (protección especial), el aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*) (amenazada) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (amenazada). Las águilas reales (*Aquila chrysaetos*) adultas o jóvenes (en peligro de extinción) se han observado en varias ocasiones en algunos desfiladeros. El búho moteado (*Strix occidentalis lucida*) (amenazada) reside en los fríos desfiladeros de la zona de pino-encino; fue documentado en 1999. El búho cornudo (*Bubo virginianus*) (amenazada) se ha contemplado criándose desde los bosques ribereños hasta los bosques de pino-encino.

El ave más pequeña del territorio de América del Norte, el zumbador mexicano (*Atthis heloisa*) (amenazada y endémica), ha sido avistada en la zona de bosques de pino-encino. El clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) (protección especial), también conocido como “matachín”, es fácilmente reconocido por su canción y es común desde el bosque tropical caducifolio hasta la zona de encino. El clarín norteño (*Myadestes townsendi*) (protección especial) se encuentra en las zonas de bosque de pino-encino. Ambas especies de clarín son capturadas para ser empleadas como mascotas. El chipe ala blanca (*Myioborus pictus*) (raro) y el chipe de la montaña (*Myioborus miniatus*) (raro) son comunes en los arroyos donde hay vegetación de pino-encino. Durante los meses de marzo y abril de 1998, el *M. Pictus* también fue observado con gran frecuencia en la selva baja caducifolia (Miller 1998).

La historia natural de algunas especies presentes en la sierra es poco conocida, eso incluye la del búho cara obscura (*Asio stygius*) (amenazada) y la del trepatroncos escarchado (*Lepidocolaptes leucogaster*) (Howell y Webb 1995). Los cuatro ejemplares fueron encontrados y registrados por separado en desfiladeros donde se desarrollan bosques de encino (Miller 1998; Miller y Mancera 1999). Los trepatroncos escarchados son numerosos en ambas zonas: la de pino-encino y la de pino.

Mamíferos

El jaguar (*Panthera onca*) (en peligro de extinción) es una especie que se ha vuelto muy rara en la sierra debido a la presión de la caza y a la disminución de su hábitat por el aumento de los núcleos de población humana. En el mes de octubre de 1997 Sergio Ávila (Chávez y Ceballos 2006), tuvo varias entrevistas que lo terminaron de convencer que el jaguar se había trasladado a las zonas de pino-encino sobre los márgenes de la zona de barrancas. Los informantes ofrecieron voluntariamente descripciones adecuadas del felino y sus huellas. Ningún otro informe adicional de jaguares se ha recibido desde esa fecha.

El jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) o “chivero” (amenazada) es un felino pequeño y cobrizo del bosque de encino y la selva baja. Éstos se han distinguido en las estaciones de muestreo, a través de entrevistas y mediante la recolección de heces (Chávez y Ceballos 2006; Miller y Mancera 2000).

El ocelote (*Leopardus pardalis*) (en peligro) o “tigrillo” es un felino pequeño y moteado. Según varios informantes confiables está presente en la vegetación de clima tropical, a lo largo de vegetación riparia. Todos los gatos se encuentran amenazados, pues se cotizan en el mercado de pieles, sus crías se venden como mascota y son exterminados por ser depredadores de animales domésticos

La nutria de río (*Lontra longicaudis*) (especie amenazada) se ha observado en varias ubicaciones a lo largo del río Verde (Valdivia 1998; Miller y Mancera 2000; Ceballos *et al.* 2006;). Su estado exacto permanece desconocido. Ciertos autores han documentado cómo los pescadores usan dinamita para capturar nutrias y así conseguir sus pieles (Gallo 1997).

Servicios ambientales

Los servicios ambientales que presta la Región Prioritaria para la Conservación Sierra Tarahumara, son los siguientes:

1. La importancia de la biodiversidad estriba no solo en los productos que se derivan de ella, sino también en la interacción entre las especies, y entre éstas y su entorno abiótico, la cual permite el mantenimiento de procesos ecológicos, como el ciclo hidrológico, la formación de suelos y los flujos de materia y de energía a través de los ecosistemas.

Especies como *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Strix occidentalis*, *Accipiter gentilis* necesitan un hábitat de bosque virgen para su anidación y alimentación. Muchas otras especies documentadas en la región, como *Leopardus pardalis*, *Puma yagouaroundi*, y *Accipiter gentilis*, necesitan áreas aisladas sin asentamientos humanos. El bosque y las barrancas de esta porción de la sierra ofrecen este hábitat casi prístino.

En la Sierra Madre Occidental se encuentra menos de 1% del antiguo bosque de pino-encino, un bosque que no ha sido talado mecánicamente y que mantiene grandes árboles viejos, así como grandes árboles secos en su hábitat original (Lammertink *et al.* 1997).

De las 93 millones de hectáreas de la Sierra Madre Occidental solo queda 0.5%. Un estudio profundo de la condición en la que se encuentra el bosque maduro de pino de la Sierra Madre Occidental (Lammertink *et al.* 1997) identificó al ejido Pino Gordo como uno de los lugares con mayor biomasa forestal de bosque de pino-encino maduro que existe en la Sierra Tarahumara. La Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, reconoce a Pino Gordo como parte del área de la Barranca Sinforosa, la cual es un área de prioridad para la conservación debido a sus características biológicas y potencial para la conservación (CONABIO 2008).

Problemática

La Sierra Tarahumara ha estado sujeta a varias de las presiones que caracterizan a las áreas forestales de México, tales como:

- Desmonte agrícola.
- Ganadería extensiva.
- Actividades recreativas sin ordenamiento.
- La extracción de materiales mineros sin ordenamiento.
- Extracción ilegal de flora y de fauna.
- Incendios forestales.
- Plagas y enfermedades.
- Introducción de especies exóticas y de residuos sólidos.

Informes

Laura Nayeli Barragán Navarrete
Encargada de la Regiones Prioritarias para la Conservación Sierra Tarahumara y Cerro de Mohinora.
Calle Prolongación Tarahumara s/n, Colonia Elevación
C.P. 33200, municipio de Bocoyna, Chih.
Tel (635) 456-0256
Correo electrónico: lbarragan@conanp.gob.mx



región prioritaria para la conservación madera

Antecedentes

En la región de los ejidos de El Largo y Anexos y Socorro Rivera, ciertas instituciones educativas, como el Tecnológico de Monterrey y Organizaciones No Gubernamentales (ONG), como PRONATURA Noreste, A.C., realizaron en el año 2001 el Estudio Técnico Justificativo para la creación de un área que protegiera, bajo la modalidad de santuario, el sitio de anidamiento mas importante en el norte de México de la cotorra serrana. Posteriormente, el 27 de noviembre de 2002, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el aviso por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del decreto por el que se pretende establecer como área natural protegida, con el carácter de santuario, la zona conocida como Madera, ubicada en el municipio del mismo nombre, en el estado de Chihuahua, con una superficie de 2 800 ha.

Localización y límites

La región se encuentra ubicada en los contrafuertes más altos del extremo norte de la Sierra Madre Occidental. La zona está configurada por una serie de elevaciones que forman distintos parteaguas locales, ya sea en forma de cerros, cordones, picachos. Se presentan también extensas superficies de terreno sensiblemente plano formado por mesas y lomeríos. En la zona sur se localizan dos cordilleras principales divididas por el río Papigochi ó río Aros.

El área se ubica en la parte sur del ejido El Largo y Anexos en el municipio de Madera, estado de Chihuahua. Colinda al norte con las colonias Nicolás Bravo y Año de Hidalgo; al este con el predio particular El Teniente y el ejido Socorro Rivera; al sur con el ejido Madera 2ª ampliación, y al oeste con el ejido El Largo.

El área propuesta como santuario contempla una superficie de 2 800 ha (2 000 ha pertenecientes al ejido El Largo y Anexos y 800 ha al ejido Socorro Rivera), en donde los rangos altitudinales –que fueron utilizados para la delimitación– varían desde los 2 440 msnm hasta los 2 820 msnm. La zona que alberga los nidos de cotorra serrana y los remanentes de bosques antiguos queda comprendida por encima de los 2 440 msnm.

Vegetación

El tipo de vegetación que caracteriza al es Bosque de Encino, Bosque de Pino - Encino y Selva Baja Caducifolia.

Bosque de Encino.- Ocupa la parte media de las laderas de las barrancas, ubicado entre la selva baja caducifolia de los cañones de los ríos hacia su límite altitudinal superior, bordea este bosque en una franja alargada y angosta que sigue las irregularidades de la sierra.

Las principales especies de este sitio son encinos *Quercus* spp., aunque aquí se nota la influencia de los climas càlidos, con la presencia de algunas especies de la selva baja caducifolia como el tepehuaje (*Lysiloma watsoni*), palo blanco (*Ipomoea arborescens*), y agarroba (*Acacia pennatula*). Las gramíneas en general incluyen navajita (*Bouteloua gracilis*) navajita velluda (*B. hirsuta*), banderilla (*B. curtipendula*), navajita morada (*B. chondrosioides*) etc. bosque de pino-encino.- Se localiza en las laderas medias de la vertiente hacia el océano Pacífico de la Sierra Madre Occidental, en forma de franjas alargadas y angostas; en todos los cañones de los ríos de la zona como Batopilas, Urique y Bocoyna, donde se manifiesta en áreas de ecotono entre los bosques de encino y bosque de pino de la porción alta de la sierra.

Los árboles que caracterizan este bosque son diferentes especies del género *Pinus*, como *P. arizonica*, *P. leiophylla*, *Pinus leiophylla* var. *chihuahuana*, *P duranguensis*, *P. ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. ponderosa*, *P. lumholtzii* y otras.

Dentro del bosque de pino se asocia otras plantas importantes como encinos *Quercus* spp. táscate (*Juniperus deppeana*, *J. monosperma*), madroño (*Arbutus arizonica*) y en ocasiones puede encontrarse Pinus mexicana.

Las especies de gramíneas mas comunes son, triguillo (*Piptochaetium fimbriatum*), festucas (*F. rubra*), *Eragrostis intermedia*, bubosa (*Panicum bulbosum*), liendrilla (*Muhlenbergia pauciflora*), ladera (*Elyonurus barbiculmis*), *Trachypogon secundus*.

Las especies presentes, además de pino triste (*Pinus lumholtzii*), son pinos y encinos y también manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y otras arbustivas que forman manchones densos semejantes a matorrales, las cuales constituyen invasiones provocadas por incendios y sobrepastoreo.

Selva Baja caducifolia.- Se localiza en la región suroeste del estado, donde cubre las laderas inferiores de los barrancos o cañones de los ríos Batopilas y Urique, además

de sus números afluentes; cubre parte de los municipios de batopilas y Urique.

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son: mauto (*Lysiloma divaricatum*), torote (*Bursera microphylla*), mulato *B, grandifolia*, samo (*Coursetia glandulosa*), palo de asta (*Cordia sonorea*), palo dulce (*Eysenhardtia orthocarp*)a, acotillo (*Fouquieria splendens*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), cardón *Pachycereus pecten- aboriginum*, entre otras.

En las riberas de arroyos y ríos se encuentran higueras *Ficus ssp*, texcalama *F. Cotinifolia*, copalquin *Forestiera acuminata*, mezquite *Prosopis juliflora*, guamuchil *Pithecellobium dulce*, vainoro *Celtis iguanaea* y chicura *Ambrosia ambrosioides*.

Los bosques "sobremaduros"[2], son un reservorio importantísimo para cientos de especies de pequeños animales, líquenes, musgos, hepaticas y muchisimos organismos raros y poco conocidos que requieren de medios naturales estables (sin perturbaciones) para poder asentarse. (Peña 2009)

Fauna

La presencia de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) en el área de la Región Prioritaria para la Conservación Madera es fundamental, pues es su hábitat para refugio y alimento, ya que alberga la mayor densidad de nidos (figura 12). Debido a lo anterior, el diseño de políticas ambientales debe estar orientado a la preservación del hábitat. Fundamentalmente, la zona de anidación se encuentra dentro de los ejidos El Largo y Anexos y Socorro Rivera, sin embargo, existen varias comunidades y propiedades particulares que se ubican dentro del área de influencia, entre las que están: los ejidos Socorro Rivera y Madera, así como las colonias Agrícola Nicolás Bravo y Año de Hidalgo, situadas en el municipio Madera.

Entre las aves migratorias y residentes más vulnerables y carismáticas, que serán beneficiadas con la creación del santuario son: la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), el gavilán azor (*Accipiter gentilis*), el búho moteado (*Strix occidentalis*), el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) y el trogón elegante (*Trogon elegans*).

Servicios ambientales

La RPC Madera cuenta con las siguientes características:

I. Los bosque antiguos de *Pseudotsuga*, *Abies*, *Pinus* y *Populus* son relevantes especialmente para las aves que requieren cavidades para anidar. Es el único sitio donde la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) anida en Populus sp. y es el de mayor densidad de nidos en toda la extensión de la Sierra Madre Occidental.

II. El sitio alberga hasta 100 parejas reproductoras. La presencia de la cotorra serrana y otras, como el trogon orejón (*Euptilotis neoxenus*), el búho moteado (*Strix*



Figura 12. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*). RPC Madera. Foto: Dirección del ANP-CONANP.

[2] Los ingenieros forestales utilizan un término conocido como "bosque sobremaduro" para referirse a un bosque que no es productivo ya que gran parte de los árboles están podridos por dentro de lo viejos que son. Estos bosques son frecuentemente talados, para aumentar su productividad maderera.

occidentalis) y el gavilán azor (*Accipiter gentilis*), indican que el bosque se encuentra en un nivel adecuado de conservación.

III. El municipio de Madera es ideal para el ecoturismo: ofrece al visitante un abanico de actividades únicas en el estado, como son la observación de aves y los circuitos arqueológicos. Además se puede practicar senderismo, instalar campamentos, hay visitas guiadas y *rafting*. El paraje turístico más mencionado es el sitio arqueológico denominado Cuarenta Casas, aunque también existen otras zonas arqueológicas, como el Conjunto Mogollón y Cueva Grande. Para recrearse está Huápoca, un balneario de aguas termales. La presa Peñitas es otra opción, se encuentra cerca de la cabecera municipal, su principal atractivo es la pesca; también hay varios lugares de recreación con cabañas.

Problemática

El área está amenazada por la deforestación, la caza indiscriminada, el pastoreo excesivo y los incendios forestales, lo que hace que sea necesaria la búsqueda de alternativas de conservación. En este sentido, la creación de un área natural protegida en su modalidad de santuario contribuirá a extender los esfuerzos de conservación hacia otras áreas de bosques antiguos, diagnosticadas como críticas e importantes para las aves, y especialmente para la cotorra serrana.

Informes

Alejandro Gómez Nissino
Director del Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde
Calle 23 No. 452, Fraccionamiento San Antonio,
C.P. 31530, Municipio de Cuauhtémoc, Chih.
Tel. (625) 560-5242
Correo electrónico alejandro.gomez@conanp.gob.mx

RESERVA DE LA BIOSFERA JANOS

Antecedentes

La Reserva de la Biosfera Janos cuenta con dos antecedentes de protección. El primero consiste en un acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1937, mediante el que declara Zona de Refugio Natural para la Fauna Silvestre a los terrenos comprendidos en los municipios de Janos y Ascensión, en Chihuahua, y estableciendo en el área una veda absoluta a la cacería. El segundo antecedente se trata de un decreto presidencial del 25 de abril de 1979, que establece la veda total e indefinida para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de los mantos acuíferos de los municipios de Janos y Ascensión. Con esta ANP decretada como Reserva de la Biosfera (8 de diciembre de 2009) se contribuye a mantener el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos de los que dependen tanto la diversidad biológica como el desarrollo y el bienestar de la población humana, al asegurar la permanencia de los recursos naturales.

El municipio de Janos mantiene una gran riqueza biológica como resultado de varios factores, entre los que se incluyen: su localización geográfica en el extremo norte de la Sierra Madre Occidental y al extremo oeste del Desierto Chihuahuense; su rango altitudinal que va de los 1 200 a los 2 700 msnm, y el impacto relativamente reducido que ha tenido la región a lo largo de la historia de México.

Dentro de las características más notables del área se encuentra la presencia de la mayor colonia de perros llaneros (figura 13) de Norteamérica (Ceballos *et al.* 1993), lo que a su vez permite la presencia de especies en riesgo y que dependen de los perros para obtener alimento y/o refugio, como el águila real, el tecolote llanero y la zorra norteña (Manzano-Fischer *et al.* 1998; Ceballos *et al.* 1999, List y Macdonald 2003).

En Janos también se encuentra el límite de distribución de muchas especies, incluyendo 13 aves (Manzano-Fischer *et al.* en prensa), como la cotorra serrana, cuya población reproductiva más norteña se encuentra en el área (Lammertink *et al.* 1997), y tres especies de mamíferos, como el bisonte, el cual está en el extremo sur de su distribución (Pacheco *et al.* 2000).

Los pastizales fueron el bioma con mayor distribución original en el mundo, sin embargo, ahora es uno de los mas amenazados y menos protegidos (Henwood 1998), y el que se localiza en México no es la excepción, ya que, a pesar de que los pastizales ocupan alrededor de 7% del territorio nacional (Challenger 1998) y de que estan representados en porciones de áreas naturales protegidas, ninguna ha sido creada con el fin principal de protegerlos (figura 14).

Localización y límites

La reserva de la biosfera se sitúa en la parte noroeste del estado de Chihuahua, al sur de la frontera con Estados Unidos y al este de Sonora. Se encuentra dentro del municipio de Janos y abarca la mayor parte del mismo. La superficie del área es de 530 440 ha.

Vegetación

La flora de Janos es en su mayoría de afinidad neártica, tanto en las partes bajas dominadas por pastizales cortos, como en la parte serrana, la cual tiene elementos mejor representados en áreas más septentrionales del continente (Brown 1994.)

Los pastizales presentan una gran heterogeneidad y se han clasificado en cinco tipos bien diferenciados:

- Pastizal corto con *Bouteloua gracilis* y *B. eriopoda*. Se encuentra en áreas con topografía plana o en colinas suaves y bajas (con pendiente de 0-8%), a una altitud de 1 450 a 1 500 msnm. En altitudes mayores (1 500-1 600 msnm) y pendientes más pronunciadas (7-20%), los pastizales cortos son dominados por *Bouteloua gracilis*. Como resultado del sobrepastoreo y del envenenamiento de los perritos llaneros es común encontrar áreas invadidas por plantas leñosas. De hecho, en algunos sitios, el pastizal ha sido reemplazado por arbustos, principalmente por mezquite (*Prosopis glandulosa*), además de por popotillo (*Ephedra trifurca*) y por choya (*Opuntia imbricata*) (Gay y Dwyer 1980; Royo *et al.* 1995; List 1997; Royo y Báez 2001).
- Pastizal anual con *Aristida adscensionis* y *Bouteloua barbata*. Este pastizal ha sido inducido por el sobrepastoreo del ganado y por la actividad defoliadora de los perritos llaneros. La mayor parte de colonias de perrito llanero se encuentra en pastizales cortos y pastizales anuales (Kearney and Peebles 1969; Royo *et al.* 1995; Royo y Báez 2001).
- Pastizal con *Bouteloua curtipendula*. Se encuentra en las laderas de las montañas y colinas con pendientes de 12-30%, en el intervalo de altitud de 1 500-1 600 msnm (Kearney y Peebles 1969; COTECOCA 1978;



Figura 13. Foto: Perros llaneros (*Cynomys ludovinianus*). Foto: pronatura noreste a.c.



Figura 14. Pastizales presentes en la rb de Janos. Foto: Rocío J. González Hernández.



Lebgue-Keleng 2002). A lo largo de las corrientes intermitentes este pastizal es invadido por mezquite, yuca (*Yucca canerosana*, *Y. filifera*) y sotol (*Dasylirion wheeleri*).

- Pastizal y matorral halófilo con zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), mezquite y *Atriplex canescens*. Se encuentra en los bancos arenosos y en las márgenes de los arroyos de cuencas cerradas con pendientes de hasta 4%, y en altitudes de 1 300-1 450 msnm.
- Pastizal halófilo con zacatón alcalino y toboso (*Hilaria mutica*). Ocupa extensiones pequeñas en áreas con drenaje interno lento, en pendientes de 0-4% y altitudes de 1 300-1 350 msnm (COTECOCA 1978; Gay y Dwyer 1980).

Los matorrales incluyen a los siguientes tipos:

- Matorral espinoso con acacia (*Acacia constricta*), mezquite y Mimosa biuncifera. Este matorral se encuentra en parches aislados en la parte norte de la región, en áreas con pendientes de 0 a 5 %, y altitudes de 1 350 a 1 400 msnm. La vegetación es una transición entre los pastizales y los matorrales, donde las gramíneas están restringidas a la protección inmediata de los arbustos.
- Matorral desértico con mezquite. Este matorral se encuentra cerca del poblado de Janos, en áreas con menos de 5% de pendiente y en altitudes de 1 350-1 450 msnm (Kearney y Peebles 1969; COTECOCA 1978; Royo *et al.* 1995).

En cuanto a los bosques del área se presentan los siguientes tipos:

- Bosque de encino. Se encuentra en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. Además de incluir muchas especies de encinos (*Quercus* spp.), hay coníferas y pastos, principalmente *Muhlenbergia* spp. Este bosque se encuentra en el pie de monte en el extremo norte de la Sierra Madre Occidental, en colinas bajas con pendientes de 5-30% y altitudes de 1 600-2 200 msnm. En la parte serrana se encuentran bosques de coníferas con especies como *Pinus ponderosa*, *P. engelmannii*, *Pseudotsuga menziesii*, a altitudes desde 2 200 msnm y hasta la parte mas elevada de la sierra, a 2 600 msnm (Brown 1994). En las cañadas más húmedas, entre los 2 000 y 2 400 msnm, se encuentra vegetación riparia con árboles deciduos, la cereza negra (*Prunus serotina*), el aile (*Alnus oblongifolia*) y el nogal (*Juglans major*) (Ceballos *et al.* 2006). Por encima de los 2 200 msnm se encuentran también algunos bosques de álamos (*Populus tremuloides*) de reducida extensión (Ceballos *et al.* 2006)
- Vegetación riparia. La vegetación riparia se distribuye a lo largo de ríos, arroyos y charcas perennes, y se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo como galería, que incluye especies como sicomoros (*Platanus wrightii*), nogales (*Juglans major*) y sauces (*Salix* spp.), con un sotobosque de *Muhlenbergia repens* y *Sporobolus giganteus*, donde los sicomoros son la especie dominante (COTECOCA 1978; List *et al.* 1999b; Lebgue-Keleng 2002).

Fauna

El área de Janos es uno de los sitios más importantes para la conservación de los mamíferos en México, como el oso negro (*Ursus americanus*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (Puma concolor), el lobo (*Canis lupus*), el coyote (*C. latrans*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*), el venado cola blanca (*O. virginianus*), el bisonte (*Bison bison*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), el berrendo (*Antilocapra americana*) (Pacheco *et al.* 2000), así como el perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) (Ceballos *et al.*1998)

Es un sitio importante para la invernación de aves migratorias (Manzano-Fischer *et al.* 1998) y para mantener poblaciones de especies prioritarias, como el tecolote llanero (*Athene cunicularia*), cuya mayor población reproductiva en pastizales naturales de Norteamérica se encuentra en Janos (McNicholl 1988). Asimismo, el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el aguililla real (*Buteo regalis*), son especies cuyas poblaciones en México parece que tienen sus principales centros de distribución en Janos (*Christmas Bird Count* datos no publicados de ocho años) (Manzano-Fischer 1996; Ceballos *et al.* 2000).

Alrededor de 2% de la población del chorlito llanero inverna en los pastizales de Janos, la cual es una cifra significativa si se considera que los pastizales de Janos representan menos de 0.01% del área de distribución de la especie.

Servicios ambientales

I. A Janos se le ha citado como una de las últimas praderas de América del Norte, ya que esta región forma parte de un gran corredor de pastizales entre Canadá, Estados Unidos y el norte de México. Las especies que alberga esta área natural protegida tienen relevancia porque son únicas en México (List 2004)

II. Dentro de las características más notables del área es la presencia de la mayor colonia de perro llanero de

Norteamérica (Ceballos *et al*. 1993). Existe mucho interés de EUA y México por preservar a largo plazo el complejo de colonias de perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) (List *et al*. 1998)

III. Estas colonias de perro llanero, a su vez, permiten la presencia de especies en riesgo, como el águila real (*Aquila chrysaetos*), el tecolote llanero (*Athene cunicularia*) y la zorra norteña (*Vulpes velox*), especies que dependen de los perros para obtener alimento y/o refugio (Manzano-Fischer et al. 1998; Ceballos *et al*. 1999; Manzano–Fischer *et al*. 1999; List y Macdonald 2003;).

IV. En Janos también se encuentra el límite de distribución de muchas especies, incluyendo 13 de aves (Manzano-Fischer *et al*. en prensa), como la cotorra serrana (*Rhynchopsyta pachyrhyncha*), cuya población reproductiva más norteña se encuentra en el área (Lammertink *et al*. 1997), además de tres especies de mamíferos, como el bisonte, el cual está en el extremo sur de su distribución (Manzano-Fischer 1996; Pacheco *et al*. 2000).v. Existen otras especies en Janos que, en su desplazamiento natural, ocupan de manera indistinta tanto territorio mexicano como de los Estados Unidos, y su control y manejo competen a ambos países tanto con fines comerciales así como con fines conservacionistas. Algunas de las especies que cuentan con el interés especial de ambos países son: el berrendo (*Antilocapra americana*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), el puercoespín norteamericano (*Erethyzon dorsatum*), el jaguar (*Panthera onca*) (SEMARNAT 2010), y el oso negro de la Sierra Madre Occidental (*Ursus americanus machetes*), cuya mayor población reproductiva en México se encuentra en esta región y la zona adyacente: Sonora (List *et al*.1999*a*).

VI. Mantiene la mayor población reproductiva del tecolote llanero (*Athene cunicularia*) en pastizales nativos de Norteamérica, con más de 400 nidos en las colonias de perrito llanero (McNicholl 1988). Janos representa el sitio con mayores posibilidades para el establecimiento de una población viable de hurones de patas negras (*Mustela nugripes*) en el medio silvestre y dentro del área de distribución de la especie, el cual se considera el mamífero más amenazado de América del Norte.

VII. La RBJ constituye un sitio importante de invernación de aves de pastizal (Manzano-Fischer *et al*. 1998; Manzano-Fischer *et al.* en prensa).

VIII. Por su ubicación geográfica, los pastizales de la Reserva de la Biosfera Janos, representan un importante corredor natural dentro de los sistemas de áreas protegidas de Canadá y Estados Unidos.

IX. La belleza escénica y el valor como sitio de recreación radican principalmente en las características antes mencionadas.

Problemática

El sobrepastoreo es una amenaza importante a la integridad de los pastizales de Janos, el cual se ha agravado por la agudización de la sequía, que se ha prolongado durante al menos 10 años.

• El cambio en el uso de suelo, principalmente de ganadero a agrícola, es otro aspecto que de manera ilegal y desordenada se está extendiendo en la región de Janos. Aparte, este hecho ha ocasionado el desplazamiento y/o la desaparición de colonias de perro llanero.

• La cacería furtiva en el área ha ocasionado la disminución del berrendo (*Antilocapra americana*).

• Los incendios forestales.

• El problema del acelerado abatimiento de los acuíferos de Janos y de Ascensión, debido a la sobreexplotación de los mismos mediante pozos agrícolas, lo que acarrea concentración de sales y metales que afectan la calidad del agua del Área Natural Protegida la llegada de Las nuevas carreteras, líneas eléctricas, líneas telefónicas, ya que para poder realizar estas obras se han realizado desmontes y además se han utilizado bancos de material de la misma área.

Informes

Biól. Pablo Domínguez González
Director de la Reserva de la Biosfera Janos
Calle Libertad No. 700
Col. Centro C.P. 31850
Casas Grandes, Chih.
(636) 694-74-10
Correo electrónico: pdomingu@conanp.gob.mx;
pablo_samalayuca@yahoo.com.mx

REGIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN CERRO DE MOHINORA

Antecedentes

El 3 de junio del 2005 se publica en el Diario Oficial de la Federación el aviso mediante el cual se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la zona conocida como Cerro de Mohinora, localizada en el municipio de Guadalupe y Calvo, en el estado de Chihuahua.

Si tomamos en cuenta la presencia de bosques de coníferas sin perturbación, el Cerro de Mohinora, y su área de influencia, representan uno de los ecosistemas de bosque más ricos en Chihuahua. Entre las asociaciones vegetales que tiene están: bosques de *Abies-Picea*, *Abies-Pseudotsuga*, *Pinus-Quercus* y *Quercus-Pinus* (COTECOCA 1978). En estas condiciones se desarrollan una gran variedad de plantas y animales, algunos de ellos endémicos o incluidos en alguna categoría de riesgo y que, de acuerdo a investigadores de la Universidad Autónoma de Chihuahua, suman alrededor de 500 taxones (CONANP 2005).

El Mohinora tiene una altitud de 3 307 msnm, lo que lo ubica como el cerro más alto de Chihuahua y de toda la Sierra Madre Occidental. Cuenta con una gran variedad de paisajes naturales y juega un papel ecológico importante, ya que es la región del estado que capta más precipitación pluvial. En este sentido es parte vital de la región Hidrológica 10 "Sinaloa" y es proveedor del agua potable que se consume en el poblado de Guadalupe y Calvo (CONANP 2005).

El área de influencia del Mohinora abarca la Región Hidrológica 10 "Sinaloa", en la cuenca hidrológica denominada río Sinaloa, así como las subcuencas río Mohinora y Basonopita. Estas aguas son conducidas por siete arroyos permanentes y otros de carácter estacional. En la parte alta del Cerro de Mohinora se localizan dos cauces que forman el Arroyo del Soldado, el cual es el que provee de agua al poblado de Guadalupe y Calvo. También están los arroyos del Cancel, Hondo, Cebadilla, Carnero y Palo Atravesado, los cuales se ubican dentro del área de influencia del ejido El Tule y Portugal. Otros arroyos importantes en la zona son: El Fresno, El Agua, La Calera, El Venadito, Casa Quemada, de la Cruz, Dolores, del Mosquero, Agua Escondida y Las Chinacas. La trayectoria de estos arroyos es hacia el sur; varios de ellos son tributarios del río Mohinora. El río Mohinora hace su recorrido hacia el suroeste del estado hasta reunirse con el río Basonopita (INEGI 1999) esta unión llega al río Sinaloa.

Localización y límites

Se localiza en el estado de Chihuahua, en el municipio de Guadalupe y Calvo. La superficie total del área propuesta es de 9 475.83 ha, las cuales incluyen los ejidos El Tule y Portugal de 8843 ha y el rancho El Venadito (pequeña propiedad) con 632.83 ha.

Vegetación

El tipo de vegetación presente en el Cerro de Mohinora es clasificado por (COTECOCA 1978) como bosque aciculifolio (figura 15). Existen en el área bosques de diversos pinabetes, como *Picea mexicana* (especie relicta), *Abies durangensis*, *A. concolor*, *Pseudotsuga menziesii* y *P. lindleyana*. Estas especies se desarrollan en ecosistemas que requieren de condiciones microclimáticas específicas, relacionadas con los hábitats boreales, por lo que a nivel nacional estos ecosistemas resultan únicos (cotecoca 1978).

En cuanto a la diversidad de especies vegetales presentes en el Cerro de Mohinora, se reportan 12 géneros de árboles, dentro de los cuales destacan *Pinus*, *Quercus* y *Abies*; 22 géneros de arbustos, de los cuales se pueden identificar *Salix* y *Senecio*, así como alrededor de 150 plantas herbáceas, incluyendo pastos.

El arbolado de estos bosques alcanza grandes diámetros y alturas debido a que no se han realizado hasta la fecha aprovechamientos forestales, primeramente porque en el pasado los caminos eran inaccesibles y porque existen problemas de litigio entre dos predios (predio particular El Venadito y el ejido El Tule y Portugal), puesen esta zona se localizan algunos de los últimos rodales de bosque maduro en el estado de Chihuahua (CONANP 2005).

Nota al pie de página: Los bosques aciculifolios o resinosos son bosques compuestos principalmente por vegetación de coníferas, con un sotobosque característico. Es conocido en estos bosques el concepto de "taiga", el cual se define como un cinturón continuo de coníferas muy típico de Norteamérica y Eurasia, y de los bosques intervenidos del sur de Chile. (Errazuriz *et al.* 1998).



Figura 15. Cerro de Mohinora. Dirección del ANP-CONANP.

Fauna

El área donde se localiza el Cerro de Mohinora cuenta con una gran diversidad de fauna silvestre, ya que el bosque provee hábitat a más de 184 especies de vertebrados, en donde se incluyen mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces (CONANP 2005). En el área se reportan 37 géneros de mamíferos, 85 géneros de aves, 14 géneros de reptiles y dos géneros importantes de peces. Dentro de esta diversidad de fauna silvestre existen endemismos importantes (NOM-059-SEMARNAT-2010), como la ardilla (*Spermophilus madrensis*), la ardilla arbórea (*Sciurus aberti*), el perico guayabero (*Amazona finschi*), el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*), la salamandra tarahumara (*Ambystoma rosaceum*), la rana ladradora (*Eleutherodactylus tarahumaraensis*), el esquinco (*Eumeces multivirgatus*) y la trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*). Para integrar los listados de fauna del área del Cerro de Mohinora se realizó una revisión bibliográfica de estudios y reportes existentes elaborados por instituciones y asociaciones dedicadas al manejo de recursos naturales (CONANP 2005). Sin embargo, cabe mencionar que en la actualidad no se cuenta con información que proporcione datos sobre la dinámica de las comunidades, índices de diversidad, tasas, ciclos y temporadas reproductivas.

Servicios ambientales

Entre los beneficios que recibe el ser humano de los procesos y las funciones de la biodiversidad que se presentan en el Cerro de Mohinora están:

1. Debido a que es una de las zonas con mayor precipitación pluvial y la de mayor altitud, es el productor que alimenta en gran parte a las comunidades de las

zonas aledañas, a la cabecera municipal de Guadalupe y Calvo y a las partes bajas de la Cuenca del río Sinaloa.

II. Como consecuencia del buen estado de conservación de la mayor parte de la zona, el agua que produce y proporciona es de muy buena calidad.

III. Asimismo, por la condición de sus bosques, las especies de estos ecosistemas protegen el suelo de la erosión, lo que mantiene su estabilidad y reduce los problemas de sedimentación.

IV. Es el refugio de gran cantidad de especies de fauna silvestre, lo que lo convierte en una zona con alto potencial para las actividades cinegéticas.

V. Se hallan ecosistemas de coníferas con una alta importancia ecológica, ya que se trata de los lunares más al sur del continente americano donde se distribuyen estas especies.

VI. Por otro lado, es importante mencionar que también se aprovecha la madera, como en el ejido El Tule y Portugal, donde son completamente forestales.

Problemática

- Aprovechamientos forestales mal dirigidos.
- Plagas forestales.
- Sobrepastoreo.
- Erosión del suelo.
- Pesca y caza ilegales.
- Contaminación de arroyos.

Informes

Laura Nayeli Barragán Navarrete
Encargada de la Regiones Prioritarias para la Conservación Sierra Tarahumara y Cerro de Mohinora.
Calle Prolongación Tarahumara s/n, Colonia Elevación
C.P. 33200, municipio de Bocoyna, Chih.
Tel (635) 456-0256
Correo electrónico: lbarragan@conanp.gob.mx

Literatura citada

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua: Taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:149-410

Asesores forestales del municipio de Ocampo 2004. Comunicación personal, mayo.

Brown, D.E. (ed.). 1994. Biotic Communities: Southwestern United States and Northwestern Mexico. University of Utah Press, Salt Lake City, Utah. P.p. 63, 65, 123.

Ceballos, G., E. Mellink y L.R. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs *Cynomys mexicanus and Cynomys ludovicianus* in Mexico. Biological Conservation 63:105-112.

Ceballos, G., J. Pacheco y R. List. 1999. Influence of prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) on habitat heterogeneity and mammalian diversity in Mexico. *Journal of Aridlands* 41:161-172.

Ceballos, G., P. Rodríguez y R. Medellín. 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: mammalian diversity, endemicity, and endangerment. *Ecological Applications* 8:8-17.

Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. *Lontra longicaudis*. Distribución potencial. Catálogo de metadatos geográficos.CONABIO.

Chávez, C. y G. Ceballos (eds.). 2006. Memorias del Primer Simposio. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. *conabio-alianza* WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. En *http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/chavez_ceballos_jaguar_07.pdf*, última consulta: 12 de marzo de 2013.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Metodología empleada para la delimitación de las Regiones Terrestres Prioritarias. En *http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmetodologia.html*, última consulta: 2008.

CONABIO. Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad. 2008. Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2005. Estrategia de Conservación para el Desarrollo.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2005. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2006. "Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida: "*Reserva de la Biosfera Janos*", Chihuahua, México, pp. 82 + 5 anexos.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Borrador del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y Papigochi.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2008*a*. Borrador del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2008*b*. Borrador del Programa de Manejo del Parque Nacional Cascada de Basaseachi.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2009. Borrador del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Janos. En *http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/22_11_12_ACUERDO_por_el_que_se_da_a_conocer_el_resumen_del_PM_RB_Janos.pdf*, última consulta: 05 de febrero de 2013.

CONANP – TNC Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - The Nature Conservancy. 2009. Reporte Técnico de la Delimitación de las APFF Tutuaca, Papigochi y Campo Verde, Estado de Chihuahua.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. En *http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/programa_ANPs_2007-2012.pdf*, última consulta: 05 de febrero de 2013.

CONANP. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostaderos. 1978. SARH, Chihuahua. 151 pp.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado Presente y Futuro. CONABIO. México D.F.

Diario Oficial de la Federación. 2002. ACUERDO por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto Presidencial de fecha 8 de junio de 1949, publicado el 3 de agosto del mismo año.

Dowell, J. 2004. Arte rupestre de la Sierra de Samalayuca. Ed. Particular. Cd. Juárez, Chihuahua, Méx.

Enríquez, I. y M.P. Olivas. 1999. La vegetación de nuestro desierto de Samalayuca, un ambiente fascinante. Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ 1(1): 33-37

Chilebosque 2010, foro de flora nativa y biodiversidad. En *www.chilebosque.cl*, última consulta: 12 de marzo de 2013.

Gallo, J.P. 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en Lontra longicaudis annectens MAJOR. Instituto de Biología, Laboratorio de Mastozoología. UNAM, Apartado. Postal 70-153, México D.F., 045/0. MEXICO.

Gay, C.W. Jr., y D.D. Dwyer. 1980. New Mexico Range Plants. Cooperative Extension Service. Circular 374. New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico. 85 pp.Henwood, W.D. 1998.

An overview of protected areas in the temperate grassland biome. *Parks* 8:3-8.

Howell, S.R. y S. Webb 1995. Birds of harvested and unharvested pine-oak forest, Chihuahua, México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1999. Estudio Hidrológico del Estado de Chihuahua.

Kearney, T.T. y R.H. Peebles. 1969. *Arizona flora*. University of California Press, Berkeley, California. 1081 pp.

Lammertink, J.M., J.A. Rojas-Tomé, F.M. Casillas Orona, y R.L. Otto. 1997. Situación y conservación de los bosques antiguos de pino-encino de la Sierra Madre Occidental y sus aves endémicas. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección Mexicana, México, D.F. 103 pp.

Lanning, D. V. y J. T. Shiflett. 1983. Nesting ecology of Thickbilled Parrots. *The Condor* 85:66-73.

Lebgue-Keleng, T. 2002. Gramíneas de Chihuahua: Manual de identificación. Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. 336 pp.

Lemos-Espinal, J.A., H.M. Smith, R.E. Ballinger, G.R. Smith y D. Chiszar. 1997. A herpetological collection from northern Chihuahua, Mexico. *Bull. Chicago Herp. Soc.* 32(9):198-201.

List, R. 1997. Ecology of the kit fox (*Vulpes macrotis*) and coyote (*Canis latrans*) and the conservation of the prairie dog ecosystem in northern Mexico. Unpublished Ph. D. dissertation. Oxford University, Oxford, England. 189 pp.

List, R., O. Moctezuma y M. Miller. 1998. What to protect in Chihuahua and Sonora. Proceedings of the 9th US/Mexico Border States Conference on Recreation, Parks and Wildlife. Junio 3-6, 1998. Tucson, Arizona, U.S.A. 82-89 pp.

List, R., J. Pacheco y G. Ceballos. 1999a. Status of the north american porcupine (*Erethizon dorsatum*) in Mexico. *Southwestern Naturalist* 44:400-404.

List, R., O. Moctezuma y P. Manzano-Fischer. 1999b. Informe final del proyecto: Identificación de áreas prioritarias para la conservación, corredores y zonas de amortiguamiento en el norte de la Sierra Madre Occidental. Presentado al Fondo Mexicano para la Conservación de la Natrualeza, A. C. 132 pp.

List, R., O. Moctezuma y C. Martínez del Río. 2000. Cooperative conservation: Wildlands project efforts in the Sierra Madre. *Wild Earth* 10:51-54.

List, R. y D. W. Macdonald. 2003. Home range and hábitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomis ludovicianus*) complex.

List, R. 2004. Pastizales, una delgada capa verde entre el cielo y la tierra. Especies Jun-Jul: 18-23.

Manzano-Fischer, P. R. List, G. Ceballos, J.L. Cartron. 1998. En prensa. Avian diversity in a priority area for conservation: The Janos-Casas Grandes prairie dog complex and adjacent habitats of northwestern Mexico. Biodiversity and Conservation.

Manzano-Fischer, P. 1996. Avian communities associated with prairie dog towns in northwestern Mexico. Tesis de Maestría en Ciencias. Oxford University, UK. 108 pp.

Manzano–Fischer, P., R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie dog towns in northwestern Mexico. *Studies in Avian Biology* 19:263-271.

Manzano-Fischer, P., G. Ceballos, R. List, O. Moctezuma y J. Pacheco. 2000. Janos-Nuevo Casas Grandes. pp. 171-172. En: *Áreas de importancia para la conservación de las aves en México*. C. Arizmendi y L. Márquez Valdemar (eds.). conabio, México, D.F.

McNicholl, M.K. 1988. Ecological and human influences on Canadian populations of grassland birds. pp. 1-25. En: Ecology and conservation. P.D. Goriup (ed.). International Council for Bird Preservation Cambridge, U.K.

Medellín R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo, en Name, H. Las minas abandonadas como hábitat de murciélagos en la región de Guanaceví. Dgo. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Olmos, F. 2005. Caracterización y estrategias de manejo para la cuenca del Parque Nacional Cascada de Basaseachi. Tesis de licenciatura en Ingeniería en Ecología. UACH.

Orozco, V. (coord.). 2004. Chihuahua hoy 2004, visiones de su historia, economía, política y cultura. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 333 pp.

Oyarzun, M.T. y A. Figueroa. 2004. Buenas prácticas agrícolas: potencial de diferenciación en países de América Latina. FAO.

Pacheco, J., G. Ceballos y R. List. 2000. Los mamíferos de la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:71-85.

Personal Técnico Operativo del Area de Protección de Flora y Fauna Tutuaca, Papigochic y Campo Verde, 2008.

Peña, L. julio 31, 2009. Bosque maduro o sobremaduro, texto de Foro Chilebosque. En *www.chilebosque.cl/foro/viewtopic.php?t=2075*, última consulta: 12 de marzo de 2010.

Rivas, R. 1999. Médanos de Samalayuca, un urgente reclamo, una estrategia emergente. *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ* 1(1):29-32.

RAMSAR y Humedales Transfronterizos 2010. Reunión Trilateral Halifax Canadá mayo de 2010.

Royo, M., V. Jaramillo y G. Ceballos. 1995. Diversidad vegetal y composición en cinco hábitats del noroeste de Chihuahua (resumen). XXXI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México, D.F. pp. 197.

Royo, M. y A.D. Báez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por el perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria Mexicana* 39:89-104.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa.

Rzedowski, J. 1983. Vegetación de. México. Editorial Limusa. México. 432 pp.

SAGAR. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Hidráulicos. 1995. Archivos, departamento agropecuario, distrito 1. Cd. Juárez, Chih., Méx.

SEMIP. Secretaría de Energía, minas e Industria Paraestatal.1985. Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Accidente por contaminación con Cobalto-60: México 1984.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Shiflet, J.T. y D.V. Lanning. 1994, en Ariel Rojo, Conservation and sustainable use of parrots in Mexico. NDF WORKSHOP CASE STUDIES.

Tanner, W.W. 1989. Amphibians of western Chihuahua. *Great Basin Naturalist* 49(1):38-70.

Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación: ¿Áreas naturales protegidas o estrategia biorregional? *Gaceta Ecológica* 77:67-83.

uach. Universidad Autónoma de Chihuahua. 1990. Parque Nacional Cumbres de Majalca. Diagnóstico, Programa de Manejo y Desarrollo.

UACJ. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 1998. Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Juárez. Estudio técnico en proceso de consulta pública. SEMARNAT.

Vargas-Márquez, F. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas equivalentes. Pasado, presente y futuro. Colección: Grandes Problemas Nacionales. Serie: Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM.

Apéndice 4. Listado de la familia Poaceae (gramíneas) presentes en los pastizales.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Observaciones
Allolepis	*texana*	(Vasey) Soderstr. & H.F. Decker, 1965	
Alopecurus	*geniculatus*	L., 1753	Nativa
Andropogon	*glomeratus*	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb., 1888	
Aristida	*adscensionis*	L., 1753	
Aristida	*divaricata*	Lag., 1816	
Aristida	*glauca*	(Nees) Walp., 1849	
Aristida	*longiseta*	Steud., 1855	
Aristida	*orcuttiana*	Vasey, 1886	
Aristida	*pansa*	Wooton & Standl., 1913	
Aristida	*roemeriana*	Scheele, 1849	
Aristida	*schiedeana*	Trin. & Rupr., 1842	
Aristida	*ternipes*	Cav., 1799	
Aristida	*wrightii*	Nash, 1903	
Bothriochloa	*perforata*	(Trin. ex. E. Fourn.) Herter, 1940	
Bothriochloa	*laguroides* subsp. *torreyana*	(DC.) Herter, 1940	
Bothriochloa	*springfieldii*	(Gould) Parodi, 1958	
Bothriochloa	*wrightii*	(Hack.) Henrard, 1941	
Bouteloua	*aristidoides*	(Kunth) Griseb., 1864	
Bouteloua	*barbata*	Lag., 1805	
Bouteloua	*barbata* var. *rothrockii*	Lag., 1805	
Bouteloua	*chondrosioides*	(Kunth) Benth. ex S. Watson, 1883	
Bouteloua	*chihuahuana*	(M. C. Johnston) Columbus, 1996	Endémica
Bouteloua	*curtipendula*	(Michx.) Torr., 1853	
Bouteloua	*curtipendula* var. *caespitosa*	(Michx.) Torr., 1853	
Bouteloua	*curtipendula* var. *tenuis*	(Michx.) Torr., 1853	
Bouteloua	*dactyloides*	(Nutt.) Columbus, 1999	
Bouteloua	*eludens*	Griffiths, 1912	
Bouteloua	*eriopoda*	(Torr.) Torr., 1857	
Bouteloua	*gracilis*	(Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffith, 1912	
Bouteloua	*hirsuta*	Lag., 1805	
Bouteloua	*hirsuta* var. *glandulosa*	Lag., 1805	



Apéndice 4. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Observaciones
Bouteloua	*parryi*	(E. Fourn.) Griffiths, 1912	
Bouteloua	*radicosa*	(E. Fourn.) Griffiths, 1912	
Bouteloua	*repens*	(Kunth) Scribn., 1897	
Bouteloua	*scorpioides*	Lag., 1816	
Bouteloua	*simplex*	Lag., 1805	
Bouteloua	*triaena*	(Trin. ex Spreng.) Scribn., 1891	
Bouteloua	*uniflora* var. *coahuilensis*	Vasey, 1891	
Dasyochloa	*pulchella*	(Kunth) Willd. ex Rydb., 1906	Sinónimo = *Erioneuron pulchellum*
Dichanthelium	*oligosanthes*	(Schult.) Gould, 1974	Sinónimo = *Panicum scribnerianum*
Digitaria	*californica*	(Benth.) Henrard, 1934	
Digitaria	*cognata*	(Schult.) Pilg.	Sinónimo = *Leptoloma cognata*
Digitaria	*filiformis*	(L.) Koeler, 1802	
Echinochloa	*cruspavonis*	(Kunth) Schult. 1824	
Elionurus	*barbiculmis*	Hack., 1889	
Elymus	*canadensis*	L., 1753	
Eragrostis	*curvula*	(Schrad.) Nees, 1841	Introducida, ruderal
Eragrostis	*intermedia*	Hitchc., 1933	
Eragrostis	*lehmanniana*	Nees, 1841	Introducida, invasora
Eragrostis	*lugens*	Nees, 1829	
Eragrostis	*neomexicana*	Vasey ex L. H. Dewey, 1894	
Eragrostis	*palmeri*	S. Watson, 1883	
Eragrostis	*superba*	Peyr., 1860	Introducida, naturalizada
Erioneuron	*avenaceum*	(Kunth) Tateoka, 1961	
Erioneuron	*nealleyi*	(Vasey) Tateoka, 1961	
Heteropogon	*contortus*	(L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult., 1817	
Heteropogon	*melanocarpus*	(Elliott) Benth., 1881	
Hilaria	*belangeri*	(Steud.) Nash, 1912	
Leptochloa	*dubia*	(Kunth) Nees, 1824	
Leptochloa	*fusca* subsp. *fascicularis*	(Lam.) N. W. Snow, 1998	Sinónimo = *Leptochloa fascicularis*
Leptochloa	*fusca* subsp. *uninerva*	(J. Presl) N. W. Snow, 1998	Sinónimo = *Leptochloa uninervia*

Apéndice 4. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Observaciones
Leptochloa	*panicea* subsp. *brachiata*	(Steud.) N. W. Snow, 1998	Sinónimo = *Leptochloa filiformis*
Leptochloa	*viscida*	(Scribn.) Beal, 1896	
Lycurus	*phleoides*	Kunth, 1815	
Melinis	*repens*	(Willd.) Zizka, 1988	Introducida, invasora
Microchloa	*kunthii*	Desv., 1831	
Muhlenbergia	*alamosae*	Vasey, 1891	
Muhlenbergia	*arenacea*	(Buckley) Hitchc., 1928	
Muhlenbergia	*arizonica*	Scribn., 1888	
Muhlenbergia	*arsenei*	Hitchc., 1928	
Muhlenbergia	*articulata*	Scribn., 1891	Sinónimo = *Muhlenbergia elongata*
Muhlenbergia	*asperifolia*	(Nees & Meyen ex Trin.) Parodi, 1928	
Muhlenbergia	*brevis*	C. O. Goodd., 1941	
Muhlenbergia	*capillipes*	(M. E. Jones) P. M. Peterson & Annable, 1991	
Muhlenbergia	*depauperata*	Scribn., 1884	
Muhlenbergia	*eludens*	C. Reeder, 1949	
Muhlenbergia	*emersleyi*	Vasey, 1892	
Muhlenbergia	*fragilis*	Swallen, 1947	
Muhlenbergia	*glauca*	(Nees) B. D. Jacks., 1895	
Muhlenbergia	*minutissima*	(Steud.) Swallen, 1947	
Muhlenbergia	*pubescens*	(Kunth) Hitchc., 1935	
Muhlenbergia	*repens*	(J. Presl) Hitchc., 1912	
Muhlenbergia	*rigens*	(Benth.) Hitchc., 1933	
Muhlenbergia	*rigida*	(Kunth) Kunth, 1829	
Muhlenbergia	*setifolia*	Vasey, 1882	
Muhlenbergia	*strictior*	Scribn. ex Beal, 1896	
Muhlenbergia	*tenuifolia*	(Kunth) Trin., 1824	Sinónimo = *Muhlenbergia monticola*
Muhlenbergia	*torreyi*	(Kunth) Hitchc. ex Bush, 1919	
Muhlenbergia	*utilis*	(Torr.) Hitchc., 1933	
Munroa	*squarrosa*	(Nutt.) Torr., 1857	
Urochloa	*arizonica*	(Scribn. & Merr.) Morrone & Zuloaga, 1993	Sinónimo = *Panicum arizonicum*



Apéndice 4. Continuación.

Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Observaciones
Panicum	*bulbosum*	Kunth, 1815	
Panicum	*ghiesbreghtii*	E. Fourn., 1886	
Panicum	*hallii*	Vasey, 1884	
Panicum	*hirticaule*	J. Presl, 1830	
Panicum	*obtusum*	Kunth, 1815	
Panicum	*hirticaule var. hirticaule*	J. Presl	Sinónimo = *Panicum sonorum*
Pennisetum	*clandestinum*	Hochst. ex Chiov., 1903	
Scleropogon	*brevifolius*	Phil., 1870	
Setaria	*parviflora*	(Poir.) Kerguélen., 1987	Sinónimo = *Setaria geniculata*
Setaria	*grisebachii*	E. Fourn., 1886	
Setaria	*leucopila*	(Scribn. & Merr.) K. Schum., 1902	
Setaria	*liebmanni*	E. Fourn., 1886	
Setaria	*pumila*	(Poir.) Roem. & Schult., 1817	Sinónimo = *Setaria lutescens*
Setaria	*macrostachya*	Kunth, 1815	
Trachypogon	*spicatus*	(L. f.) Kuntze, 1891	Sinónimo = *Trachypogon secundus*
Tripogon	*spicatus*	(Nees) Ekman, 1912	
Urochloa	*fusca*	(Sw.) B. F. Hansen & Wunderlin, 2001	Sinónimo = *Panicum fasciculatum*
30	**102 / 10**		

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

Dávila-Aranda, P., T. Mejía, M. Gómez, J. Valdés-Reyna, J. Ortíz, C. Morín, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las gramíneas (Poaceae: Liliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto U031. México.

Apéndice 5. Lista de géneros y especies de la familia Asteraceae (compuestas) presente en los pastizales.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Madera	*Achillea*	*millefolium*
Madera	*Acourtia*	*butandae*
Madera	*Acourtia*	*humboldtii*
Ahumada	*Acourtia*	*nana*
No determinado	*Acourtia*	*parryi*
Chihuahua	*Acourtia*	*wrightii*
Hidalgo del Parral	*Adenophyllum*	*cancellatum*
Chihuahua	*Adenophyllum*	*wrightii* var. *wrightii*
Chihuahua	*Adenophyllum*	*porophylloides*
Madera	*Ageratina*	*herbacea*
Hidalgo del Parral	*Ageratina*	*hyssopina*
Balleza	*Ageratina*	*lasioneura*
Hidalgo del Parral	*Ageratina*	*thyrsiflora*
Casas Grandes	*Ageratina*	*wrightii*
Batopilas	*Ageratum*	*corymbosum*
Batopilas	*Ambrosia*	*acanthicarpa*
Madera	*Ambrosia*	*artemisiifolia*
Gómez Farías	*Ambrosia*	*canescens*
Madera	*Ambrosia*	*confertiflora*
Casas Grandes	*Ambrosia*	*nivae*
Ocampo	*Ambrosia*	*psilostachya*
Batopilas	*Antennaria*	*marginata*
Janos	*Aphanostephus*	*ramosissimus*
Chihuahua	*Artemisia*	*campestris*
Namiquipa	*Artemisia*	*carruthii*
Guachochi	*Artemisia*	*dracunculus* var. *glauca*
Jiménez	*Artemisia*	*filifolia*
Casas Grandes	*Artemisia*	*ludoviciana*
Chihuahua	*Artemisia*	*pringlei*
Temósachi	*Baccharis*	*bigelovii*
Ascencion	*Baccharis*	*brachyphylla*



Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Chihuahua	*Baccharis*	*neglecta*
Batopilas	*Baccharis*	*pteronioides*
Madera	*Baccharis*	*salicifolia*
San Francisco del Oro	*Baccharis*	*salicina*
Aldama	*Bahia*	*absinthifolia* var. *dealbata*
Chihuahua	*Bahia*	*dissecta*
Chihuahua	*Baileya*	*multiradiata*
Madera	*Barkleyanthus*	*salicifolius*
Aldama	*Bartlettia*	*scaposa*
Casas Grandes	*Berlandiera*	*lyrata*
Temósachi	*Berlandiera*	*lyrata* var. *lyrata*
Ahumada	*Berlandiera*	*lyrata* var. *monocephala*
Madera	*Bidens*	*bigelovii* var. *bigelovii*
Matamoros	*Bidens*	*ferulifolia*
Bocoyna	*Bidens*	*laevis*
Madera	*Bidens*	*leptocephala*
Gómez Farías	*Bidens*	*odorata* var. *odorata*
Batopilas	*Bidens*	*pilosa*
Casas Grandes	*Bidens*	*schaffneri* var. *wrightii*
Casas Grandes	*Bidens*	*tenuisecta*
Chínipas	*Brickellia*	*amplexicaulis*
Madera	*Brickellia*	*betonicifolia*
Casas Grandes	*Brickellia*	*californica*
Moris	*Brickellia*	*coulteri*
Gómez Farías	*Brickellia*	*eupatorioides*
San Francisco del Oro	*Brickellia*	*floribunda*
Camargo	*Brickellia*	*laciniata*
Bocoyna	*Brickellia*	*oreithales*
Chihuahua	*Brickellia*	*spinulosa*
Manuel Benavides	*Brickellia*	*veronicifolia*
Cuauhtémoc	*Brickellia*	*wislizeni*
Chihuahua	*Calanticaria*	*brevifolia*

Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Madera	*Carminatia*	*tenuiflora*
Casas Grandes	*Carphochaete*	*bigelovii*
Temósachi	*Carphochaete*	*wislizeni*
Chihuahua	*Chaetopappa*	*bellioides*
Batopilas	*Chaetopappa*	*ericoides*
Bocoyna	*Chloracantha*	*spinosa*
Chihuahua	*Chrysothamnus*	*baileyi*
Janos	*Cirsium*	*arvense*
No determinado	*Cirsium*	*neomexicanum*
Gómez Farías	*Cirsium*	*ochrocentrum*
Casas Grandes	*Cirsium*	*undulatum*
Aldama	*Conoclinium*	*betonicifolium* var. *integrifolium*
Coyame del Sotol	*Conoclinium*	*dissectum*
Bocoyna	*Conyza*	*canadensis*
Guerrero	*Conyza*	*canadensis* var. *canadensis*
Ocampo	*Conyza*	*schiedeana*
Casas Grandes	*Coreopsis*	*tinctoria*
Hidalgo del Parral	*Cosmos*	*palmeri*
Madera	*Cosmos*	*parviflorus*
Batopilas	*Dahlia*	*coccinea*
Juárez	*Dieteria*	*canescens* var. *glabra*
Chihuahua	*Dyssodia*	*papposa*
Madera	*Erigeron*	*coronarius* var. *coronarius*
Matachí	*Erigeron*	*dejongii*
Chihuahua	*Erigeron*	*divergens*
Aquiles Serdán	*Erigeron*	*metrius*
Villa Ahumada	*Erigeron*	*modestus*
Ocampo	*Erigeron*	*neomexicanus*
Temósachi	*Erigeron*	*oreophilus*
Cuauhtémoc	*Erigeron*	*sceptrifer*
Chihuahua	*Evax*	*verna*
Aldama	*Flaveria*	*chloraefolia*



Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Temósachi	*Fleischmannia*	*sonorae*
Ocampo	*Florestina*	*tripteris*
Casas Grandes	*Gaillardia*	*pinnatifida*
Gómez Farías	*Gaillardia*	*pulchella* var. *pulchella*
Madera	*Galinsoga*	*parviflora*
Ocampo	*Galinsoga*	*parviflora* var. *semicalva*
Chihuahua	*Grindelia*	*arizonica*
Gómez Farías	*Grindelia*	*confusa*
Buenaventura	*Grindelia*	*nuda* var. *aphanactis*
Chihuahua	*Grindelia*	*squarrosa*
Bocoyna	*Gutierrezia*	*conoidea*
Aldama	*Gutierrezia*	*microcephala*
Ojinaga	*Gutierrezia*	*sarothrae*
Jimenez	*Gutierrezia*	*sphaerocephala*
Hidalgo del Parral	*Gymnosperma*	*glutinosum*
Ojinaga	*Helenium*	*amarum* var. *badium*
Bocoyna	*Helenium*	*chihuahuensis*
Guerrero	*Helianthus*	*annuus*
Jiménez	*Helianthus*	*ciliaris*
Chihuahua	*Helianthus*	*laciniatus*
Buenaventura	*Helianthus*	*maximilliani*
Janos	*Helianthus*	*petiolaris* var. *petiolaris*
Guachochi	*Heliomeris*	*multiflora* var. *multiflora*
Chihuahua	*Heliomeris*	*hispida*
Madera	*Heliopsis*	*parvifolia*
Temósachi	*Heterosperma*	*pinnatum*
Temósachi	*Heterotheca*	*subaxillaris*
Gómez Farías	*Hydropectis*	*estradii*
Chihuahua	*Hymenopappus*	*flavescens*
Chihuahua	*Hymenopappus*	*flavescens* var. *canotomentosus*
Chihuahua	*Hymenopappus*	*mexicanus*
Madera	*Hymenothrix*	*palmeri*

Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Chihuahua	*Hymenothrix*	*wislizeni*
Ahumada	*Hymenoxys*	*odorata*
Janos	*Isocoma*	*pluriflora*
Aldama	*Isocoma*	*tomentosa*
Chihuahua	*Jefea*	*brevifolia*
Gómez Farías	*Lactuca*	*serriola*
Chihuahua	*Laennecia*	*coulteri*
Chihuahua	*Laennecia*	*filaginoides*
Urique	*Laennecia*	*sophiifolia*
Temósachi	*Lasianthaea*	*podocephala*
Chihuahua	*Leuciva*	*dealbata*
Manuel Benavides	*Liatris*	*punctata*
Julimes	*Lygodesmia*	*ramosissima*
Casas Grandes	*Machaeranthera*	*asteroides* var. *asteroides*
Chihuahua	*Machaeranthera*	*brevilingulata*
Temósachi	*Machaeranthera*	*gracilis*
Aldama	*Machaeranthera*	*gypsitherma*
Chihuahua	*Machaeranthera*	*parviflora*
Casas Grandes	*Machaeranthera*	*pinnatifida*
Chihuahua	*Machaeranthera*	*pinnatifida* var. *chihuahuana*
Jiménez	*Machaeranthera*	*riparia*
Casas Grandes	*Machaeranthera*	*tagetina*
Guerrero	*Machaeranthera*	*tanacetifolia*
Aldama	*Machaeranthera*	*turneri*
Madera	*Melampodium*	*strigosum*
Jiménez	*Nicolletia*	*edwardsii*
Chihuahua	*Palafoxia*	*sphacelata*
Chihuahua	*Parthenium*	*bipinnatifidum*
Chihuahua	*Parthenium*	*confertum*
Chihuahua	*Parthenium*	*hysterophorus*
Jiménez	*Parthenium*	*incanum*
Aldama	*Pectis*	*angustifolia* var. *angustifolia*



Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Batopilas	*Pectis*	*filipes*
Batopilas	*Pectis*	*filipes* var. *subnuda*
Chihuahua	*Pectis*	*papposa*
Batopilas	*Pectis*	*papposa* var. *grandis*
Ocampo	*Pectis*	*prostrata*
Manuel Benavides	*Perityle*	*parryi*
Julimes	*Perymenium*	*mendezii* var. *mendezii*
Madera	*Porophyllum*	*linaria*
Chihuahua	*Porophyllum*	*macrocephalum*
Aldama	*Pseudoclappia*	*arenaria*
Julimes	*Pseudognaphalium*	*canescens*
Chihuahua	*Pseudognaphalium*	*canescens* subsp. *canescens*
Bocoyna	*Pseudognaphalium*	*jaliscense*
Camargo	*Pseudognaphalium*	*leucocephalum*
Cuauhtémoc	*Pseudognaphalium*	*luteoalbum*
Matamoros	*Pseudognaphalium*	*roseum*
Chihuahua	*Pseudognaphalium*	*stramineum*
Temósachi	*Pseudognaphalium*	*viscosum*
Cuauhtémoc	*Psilactis*	*asteroides*
Cuauhtémoc	*Psilactis*	*brevilingulata*
Ahumada	*Psilostrophe*	*gnaphalodes*
Hidalgo del Parral	*Psilostrophe*	*gnaphalodes* var. *mexicana*
Ahumada	*Psilostrophe*	*tagetina*
Guerrero	*Pyrrhopappus*	*pauciflorus*
Casas Grandes	*Ratibida*	*columnifera*
Ocampo	*Roldana*	*pennellii* var. *pennellii*
Casas Grandes	*Sanvitalia*	*aberti*
San Francisco del Oro	*Sanvitalia*	*procumbens*
Julimes	*Sartwellia*	*flaveriae*
Madera	*Schkuhria*	*anthemoides*
Gómez Farías	*Schkuhria*	*pinnata* var. *guatemalensis*
Madera	*Senecio*	*candidissimus*

Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Chihuahua	*Senecio*	*douglasii* var. *longilobus*
Chihuahua	*Senecio*	*flaccidus* var. *flaccidus*
Chihuahua	*Senecio*	*flaccidus* var. *douglasii*
Chihuahua	*Senecio*	*parryi*
Camargo	*Senecio*	*tampicanus*
Ocampo	*Senecio*	*wootonii*
Temósachi	*Simsia*	*amplexicaulis*
Camargo	*Simsia*	*lagascaeformis*
Matamoros	*Sinclairia*	*palmeri*
Chihuahua	*Solidago*	*juliae*
Madera	*Solidago*	*velutina*
ND	*Stephanomeria*	*pauciflora*
Parral	*Stevia*	*amblyolepis*
Madera	*Stevia*	*micrantha*
Balleza	*Stevia*	*salicifolia* var. *virgulifera*
Madera	*Stevia*	*serrata*
Temósachi	*Stevia*	*serrata* var. *serrata*
	Stevia	*tephra*
Madera	*Stevia*	*viscida*
Bocoyna	*Steviopsis*	*squamulosa*
Temósachi	*Symphyotrichum*	*potosinum*
Casas Grandes	*Tagetes*	*lemmonii*
Madera	*Tagetes*	*lunulata*
Batopilas	*Tagetes*	*micrantha*
Madera	*Taraxacum*	*officinale*
Santa Isabel	*Tetraneuris*	*acaulis*
Manuel Benavides	*Thelesperma*	*longipes*
Ojinaga	*Thelesperma*	*megapotamicum* var. *megapotamicum*
Ahumada	*Thelesperma*	*megapotamicum*
Batopilas	*Thymophylla*	*acerosa*
Camargo	*Thymophylla*	*aurea*
Jiménez	*Thymophylla*	*aurea var. polychaeta*



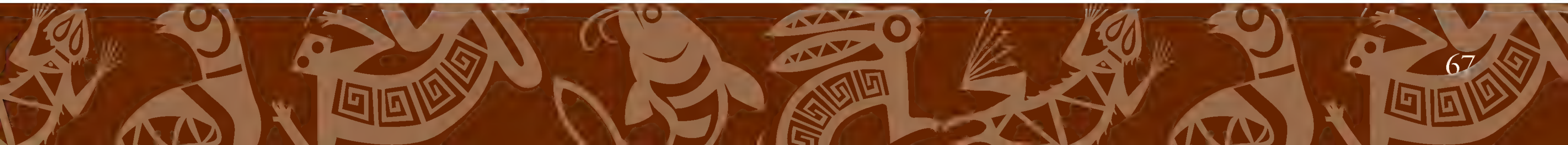
Apéndice 5. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie
Jiménez	*Thymophylla*	*pentachaeta*
Chihuahua	*Thymophylla*	*pentachaeta* var. *hartwegii*
Chihuahua	*Thymophylla*	*pentachaeta* var. *pentachaeta*
Chihuahua	*Thymophylla*	*tenuifolia*
Hidalgo del Parral	*Tithonia*	*tubiformis*
Gómez Farías	*Tragopogon*	*porrifolius*
Manuel Benavides	*Tridax*	*bicolor*
Jiménez	*Trixis*	*californica*
Cuauhtémoc	*Verbesina*	*chihuahuensis*
Jiménez	*Verbesina*	*encelioides*
Chihuahua	*Verbesina*	*encelioides* var. *exauriculata*
Guerrero	*Verbesina*	*longifolia*
Hidalgo del Parral	*Vernonia*	*serratuloides*
Jiménez	*Viguiera*	*cordifolia*
Guachochi	*Viguiera*	*decurrens*
Jiménez	*Viguiera*	*dentata*
Aldama	*Viguiera*	*dentata var. dentata*
Chihuahua	*Viguiera*	*linearis*
Camargo	*Viguiera*	*phenax*
Chihuahua	*Viguiera*	*triloba*
Chihuahua	*Xanthisma*	*spinulosum*
Janos	*Xanthium*	*strumarium* var. *canadense*
Chihuahua	*Xanthocephalum*	*gymnospermoides*
Jimenez	*Xylothamia*	*triantha*
Guadalupe y Calvo	*Zaluzania*	*discoidea*
Batopilas	*Zinnia*	*angustifolia*
Janos	*Zinnia*	*grandiflora*
Jimenez	*Zinnia*	*oligantha*
Bocoyna	*Zinnia*	*peruviana*
	103	**233 / 42**

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

Castelo, E., O. Ricalde y J. Panero. 2005. Catálogo de autoridades taxonómicas de las compuestas (Asteraceae: Magnoliopsida) de México. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos AE012, AE024, CS011 y V004. México.



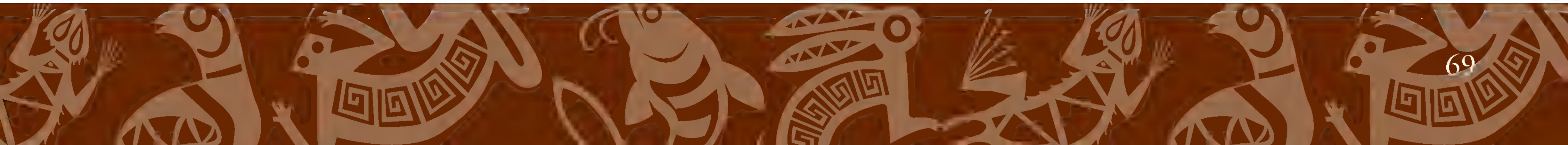
Apéndice 6. Lista de géneros y especies de la familia Malvaceae presente en los pastizales.

Municipio	Género	Especie	Distribución	Sinonimia
Chihuahua	*Abutilon*	*abutiloides*	No EUA	*A. dentatum*
	Abutilon	*incanum*		*A. pringlei*
Chihuahua	*Abutilon*	*malacum*		
Chihuahua	*Abutilon*	*mollicomum*		*A. sonorae*
ND	*Abutilon*	*parvulum*		
	Abutilon	*theophrasti*		*A. abutilon, A. avicennae*
	Allowissadula	*chiangii*	No EUA	
Manuel Benavides	*Allowissadula*	*holosericea*		*Wissadula holosericea*
Chihuahua	*Anoda*	*crenatiflora*		
Casas Grandes	*Anoda*	*cristata*		*A. acerifolia*
Casas Grandes	*Anoda*	*lanceolata*		*Anoda wrightii*
	Anoda	*pentaschista*		*Anoda pentaschista A. Gray* var. *obtusior*
Julimes	*Anoda*	*thurberi*		
Madera	*Gossypium*	*thurberi*		
Camargo	*Herissantia*	*crispa*		
	Hibiscus	*acicularis*	No EUA	
Camargo	*Hibiscus*	*coulteri*		*H. coulteri Harv. ex A. Gray* var. *brevipe-dunculatus*
Casas Grandes	*Hibiscus*	*denudatus*		*Hibiscus denudatus Benth.* var. *involuce-llatus*
	Hibiscus	*jaliscensis*	Mex	
	Hibiscus	*lasiocarpos*		
	Malva	*parviflora*		
	Malvastrum	*coromandelianum*		
Allende	*Malvaviscus*	*arboreus*		
Villa Ahumada	*Malvella*	*lepidota*		
ND	*Malvella*	*leprosa*		*Sida hederacea*
ND	*Malvella*	*sagittifolia*		
Batopilas	*Pavonia*	*alia*	No EUA	
	Periptera	*punicea*	No EUA	
Valle de Zaragoza	*Rhynchosida*	*physocalyx*		
Buenaventura	*Sida*	*abutifolia*		*S. filicaulis, S. filiformis, S. procumbens, S. supina*



Apéndice 6. Continuación.

Pastizal	Matorral	Bosque	Selva	Riparia
X		X		
X	X		X	
X	X	X	X	
X	X		X	
X	X			
X	X			
X				
X		X		X
X	X	X		
X	X	X	X	X
X		X		
X				
X	X			
X	X	X		X
X	X	X	X	
X				
X	X			
X	X	X		
X				
X				
X		X	X	
X				
X				
X	X			
X	X	X		
X	X			
X		X		
X				X
X	X	X	X	X
X	X		X	



Apéndice 6. Continuación.

Municipio	Género	Especie	Distribución	Sinonimia
Batopilas	*Sida*	*ciliaris*		*Sida ciliaris L.* var. *mexicana*
Casas Grandes	*Sida*	*neomexicana*		
	Sida	*spinosa*		*Sida alba, Sida angustifolia, Sida spinosa L.* var. *angustifolia*
Temósachi	*Sidalcea*	*neomexicana*		*Sidalcea neomexicana* var. *diehlii*
Chihuahua	*Sphaeralcea*	*angustifolia*		*S. angustifolia* var. o subsp. *cuspidata, lobata, oblongi-folia*
Janos	*Sphaeralcea*	*coccinea*		
Nuevo Casas Grandes	*Sphaeralcea*	*emoryi*		
ND	*Sphaeralcea*	*endlichii*	Mex	
Ahumada	*Sphaeralcea*	*fendleri*		
Casas Grandes	*Sphaeralcea*	*hastulata*		*Sphaeralcea subhastata*
Ascensión	*Sphaeralcea*	*incana*		
	Sphaeralcea	*leptophylla*		
	Sphaeralcea	*polychroma*		
Buenaventura	*Sphaeralcea*	*wrightii*		
Riva Palacio	*Urocarpidium*	*jacens*	No EUA	
Total (no. sp)	**17**	**45**		
Total (%)				

Fuentes: INIFAP (s/f); SNIB-CONABIO (s/f).

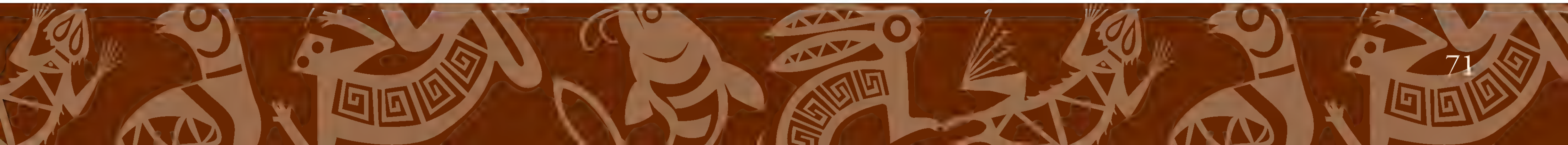
Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.



Apéndice 6. Continuación.

Pastizal	Matorral	Bosque	Selva	Riparia
X		X		
X	X			
X		X		X
X		X		
X	X	X		X
X	X			
X	X			
X	X			
X	X	X		X
X	X	X		
X	X	X		
X				
X				
X				
X			X	
45	**25**	**20**	**9**	**8**
100	**55.6**	**44.4**	**20.0**	**17.8**



Apéndice 7. Listado de la herpetofauna en la región noroeste del estado.

Orden	Familia	Género
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus*
	Craugastoridae	*Craugastor*
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus*
	Microhylidae	*Gastrophryne*
	Ranidae	*Lithobates*
		Lithobates
		Lithobates
Subtotal	5	5
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma*
		Ambystoma
Subtotal	1	1
Serpentes	Boidae	*Boa*
	Colubridae	*Coluber*
		Coluber
		Gyalopion
		Heterodon
		Hypsiglena
		Imantodes
		Lampropeltis
		Lampropeltis
		Leptophis
		Salvadora
		Thamnophis
		Thamnophis
		Thamnophis
		Thamnophis
		Thamnophis
		Thamnophis
		Trimorphodon
	Elapidae	*Micruroides*
		Micrurus
	Viperidae	*Agkistrodon*
		Crotalus
		Crotalus



Apéndice 7. Continuación.

Especie	Nombre común	T	Sinonimia
debilis	Sapo verde	Pr	Bufo debilis insidior
tarahumaraensis	Rana ladradora tarahumara	Pr	Eleutherodactylus tarahumaraensis
interorbitalis	Ranita de lentes, rana chirriadora	Pr	Syrrhophus interorbitalis
olivacea	Sapo boca angosta elegante	Pr	
berlandieri	Rana leopardo	Pr	Rana berlandieri
chiricahuensis		A	
forreri		Pr	
7		**6 (Pr), 1 (A)**	
rosaceum	Salamandra tarahumara	Pr	
velasci	Salamandra	Pr	
2		**2 (Pr), 0 (A)**	
constrictor	Boa constrictora	A	
flagellum	Culebra chiriadora ó látigo	A	Masticophis flagellum lineatulus
mentovarius	culebra-chirriadora	A	Masticophis mentovarius
quadrangulare	Culebra nariz ganchuda del desierto	Pr	
kennerlyi	Silvadora desértica	Pr	
jani	Culebra nocturna ojo de gato	Pr	Hypsiglena torquata jani
gemmistratus	Culebra chata	Pr	
getula	Culebra chirrionera	A	
triangulum		A	
diplotropis	Culebra perico gargantilla	A	
bairdii	culebra parchada	Pr	
cyrtopsis	Culebra de agua	A	
elegans		A	
eques		A	
marcianus	Culebra listonada manchada	A	
melanogaster		A	
sirtalis		Pr	
vilkinsonii	Culebra lira cabeza negra	Pr	Trimorphodon biscutatus vilkinsonii
euryxanthus	Coralillo sonorense	A	
distans	Coralillo oeste mexicano	Pr	
bilineatus	Kantil enjaquimado	Pr	
atrox	Víbora de cascabel	Pr	
basiliscus		Pr	



Apéndice 7. Continuación.

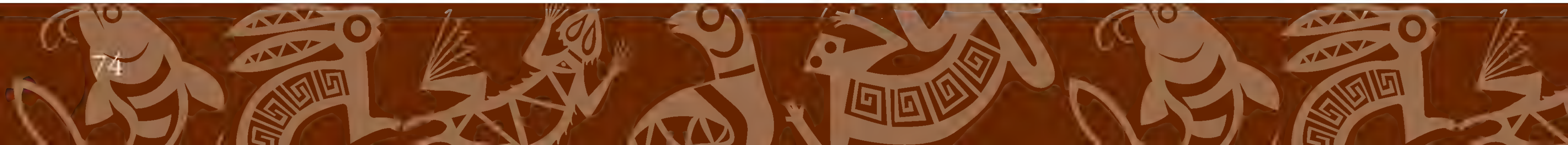
Orden	Familia	Género
Serpentes	Viperidae	*Crotalus*
		Crotalus
		Crotalus
		Crotalus
		Crotalus
		Crotalus
Subtotal	**4**	**15**
Squamata	Anguidae	*Barisia*
		Elgaria
	Crotaphytidae	*Gambelia*
		Crotaphytus
	Gekkonidae	*Coleonyx*
	Helodermatidae	*Heloderma*
	Phrynosomatidae	*Cophosaurus*
		Phrynosoma
		Phrynosoma
		Uta
	Scincidae	*Plestiodon*
		Plestiodon
		Plestiodon
Subtotal	**6**	**10**
Testudines	Emydidae	*Chrysemys*
		Terrapene
		Terrapene
	Kinosternidae	*Kinosternon*
		Kinosternon
	Testudinidae	*Gopherus*
		Gopherus
	Trionychidae	*Apalone*
Subtotal	**4**	**5**
Total	**20**	**36**

Estatus: A=Amenazado, Pr=Protección especial, P=Peligro de extinción.

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

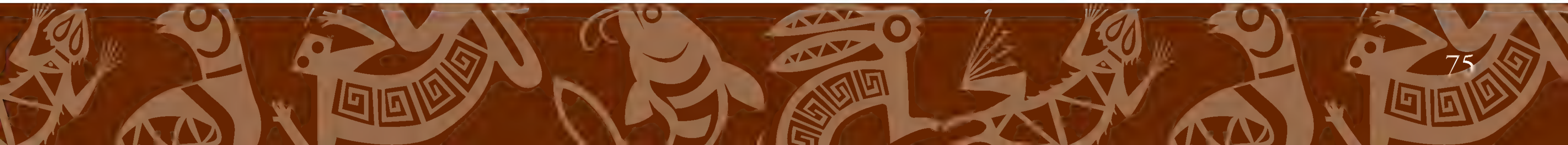
CONABIO (comp.). 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles nativos de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO (comp.). 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.



Apéndice 7. Continuación.

Especie	Nombre común	T	Sinonimia
lepidus		Pr	
molossus	Víbora de cascabel cola negra	Pr	
pricei		Pr	
scutulatus	Víbora de cascabel	Pr	
viridis		Pr	
willardi		Pr	
29		**17 (Pr), 12 (A)**	
levicollis	Lagarto de Chihuahua	Pr	
kingii	Lagarto escorpión de Arizona	Pr	
wislizenii	Lagartija leopardo narigona	Pr	
collaris	Lagartija de collar	A	
brevis	Cuija texana	Pr	
horridum	Lagarto enchaquirado	A	
texanus	Lagartija	A	
cornutum	Camaleon	A	
orbiculare		A	
stansburiana	Lagartija de costado manchado	A	
multilineatus	Eslizon de chihuahua	Pr	Eumeces multilineatus
multivirgatus	Eslizon muchas lineas	Pr	Eumeces multivirgatus
parviauriculatus	Eslizón pigmeo norteño	Pr	Eumeces parviauriculatus
13		**7 (Pr), 6 (A)**	
picta	Tortuga pintada	Pr	
nelsoni		Pr	
ornata	Tortuga de desierto o adornada	Pr	
hirtipes	Tortuga casquito	Pr	
integrum	Tortuga casquito	Pr	
agassizii	Tortuga de desierto	A	
flavomarginatus	Tortuga de Mapimí	P	
spinifera	Tortuga concha blanda	Pr	
8		**6 (Pr), 1 (A), 1 (P)**	
59		**59 = 38 (Pr), 20 (A), 1(P)**	



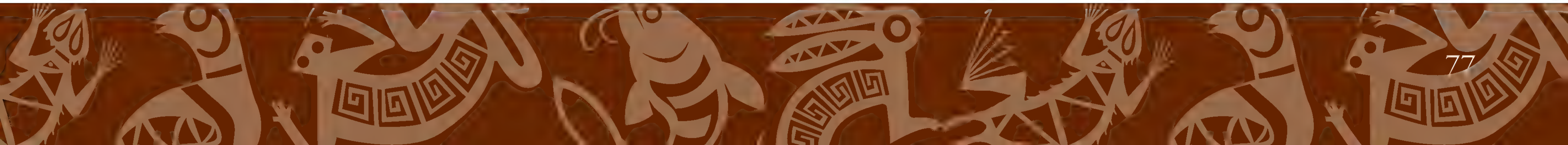
Apéndice 8. Listado de aves de pastizal.

Orden	Familia	Genero	Especie
Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes*	*saxatalis*
Subtotal	1	1	1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles*	*acutipennis*
		Chordeiles	*minor*
Subtotal	1	1	2
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius*	*americanus*
		Bartramia	*longicauda*
	Charadriidae	*Charadrius*	*vociferus*
		Charadrius	*montanus*
Subtotal	2	3	4
Ciconiiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*
		Coragyps	*atratus*
Subtotal	1	2	2
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*
		Zenaida	*macroura*
Subtotal	1	1	2
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*
Subtotal	1	1	1
Falconiformes	Accipitridae	*Accipiter*	*cooperii*
		Accipiter	*striatus*
		Aquila	*chrysaetos*
		Buteo	*albicaudatus*
		Buteo	*jamaicensis*
		Buteo	*regalis*
		Buteo	*swainsoni*
		Elanus	*leucurus*
		Haliaeetus	*leucocephalus*
		Parabuteo	*unicinctus*
		Circus	*cyaneus*
	Falconidae	*Falco*	*sparverius*
		Falco	*columbarius*



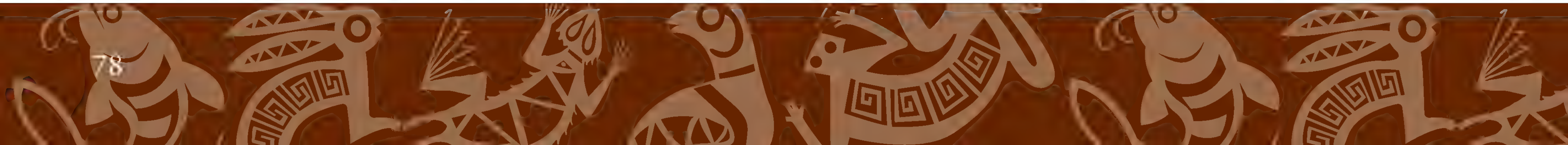
Apéndice 8. Continuación.

Autor específico y año	Nombre común	NOM-059
(Woodhouse, 1853)	Avioncito	
(Hermann, 1783)	Chotacabras	
(Forster, 1771)	Chotacabras	
(Bechstein, 1812)	Papigochi	
(Bechstein, 1812)	Zarapito ganga	
Linnaeus, 1758	Tildio	
Townsend, 1837	Chorlito llanero	A
(Linnaeus, 1758)	Aura	
(Bechstein, 1783)	Zopilote	
(Linnaeus, 1758)	Paloma alas blancas	
(Linnaeus, 1758)	Paloma huilota	
(Lesson, 1829)	Correcaminos	
(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	Pr
Vieillot, 1807	Gavilán pecho rufo	Pr
(Linnaeus, 1758)	Águila real	A
Vieillot, 1816	Aguililla	Pr
(Gmelin, 1788)	Aguililla cola roja	
(Gray, 1844)	Aguililla real	Pr
Bonaparte, 1838	Aguililla de Swainson	Pr
(Desfontaines, 1789)	Milano	
(Linnaeus, 1766)	Águila cabeza blanca	P
(Temminck, 1824)	Gavilán	Pr
(Linnaeus, 1766)	Aguililla rastrera	
Linnaeus, 1758	Cernícalo	
Linnaeus, 1758	Merlín	



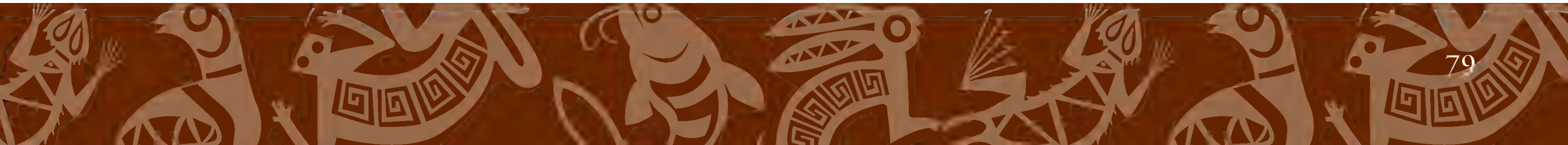
Apéndice 8. Continuación.

Orden	Familia	Genero	Especie
Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*femoralis*
		Falco	*mexicanus*
		Falco	*peregrinus*
Subtotal	**2**	**8**	**16**
Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla*	*gambelli*
		Callipepla	*squamata*
Subtotal	**1**	**1**	**2**
Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila*	*alpestris*
	Cardinalidae	*Cardinalis*	*sinuatus*
		Passerina	*caerulea*
	Corvidae	*Corvus*	*cryptoleucus*
		Corvus	*corax*
	Emberizidae	*Ammodramus*	*bairdii*
		Ammodramus	*savannarum*
		Amphispiza	*bilineata*
		Artemisiospiza	*belli*
		Calamospiza	*melanocorys*
		Calcarius	*ornatus*
		Chondestes	*grammacus*
		Melospiza	*lincolnii*
		Melospiza	*melodia*
		Melozone	*fusca*
		Passerculus	*sandwichensis*
		Peucaea	*cassinii*
		Pipilo	*chlorurus*
		Pooecetes	*gramineus*
		Rhynchophanes	*mccownii*
		Spizella	*breweri*
		Spizella	*pallida*
		Spizella	*passerina*
		Zonotrichia	*leucophrys*



Apéndice 8. Continuación.

Autor específico y año	Nombre común	NOM-059
Temminck, 1822	Halcón fajado	A
Schlegel, 1851	Halcón de la pradera	A
Tunstall, 1771	Halcón peregrino	Pr
		12 = Pr (7), A (4), P (1)
(Gambel, 1843)	Codorniz de gambel	
(Vigors, 1830)	Codorniz escamosa	
		0 = Pr (0), A (0), P (0)
(Linnaeus, 1758)	Alondra cornuda	
Bonaparte, 1838	Zaino	
(Linnaeus, 1758)	Pico grueso azul	
Couch, 1854	Cuervo llanero	
Linnaeus, 1758	Cuervo común	
(Audubon, 1844)	Gorrión de Baird	
(Gmelin, 1789)	Gorrión saltamonte	
(Cassin, 1850)	Gorrión garganta negra	
(Cassin, 1850)	Gorrión pardo	
Stejneger, 1885	Turco	
(Townsend, 1837)	Arnoldo ventinegro	
(Say, 1823)	Gorrión arlequín	
(Audubon, 1834)	Gorrión de Lincoln	
(Wilson, 1810)	Gorrión melodia	
Swainson, 1827	Rascadorcito café	
(Gmelin, 1789)	Gorrión sabanero	A
(Woodhouse, 1852)	Gorrión de Cassin	
(Audubon, 1839)	Rascadorcito migratorio	
(Gmelin, 1789)	Gorrión zacatero	
Lawrence, 1851	Arnoldo	
Cassin, 1856	Gorrión de brewer	
(Swainson, 1832)	Gorrión indefinido	
(Bechstein, 1789)	Gorrión llanero	
(Forster, 1772)	Gorrión corona blanca	



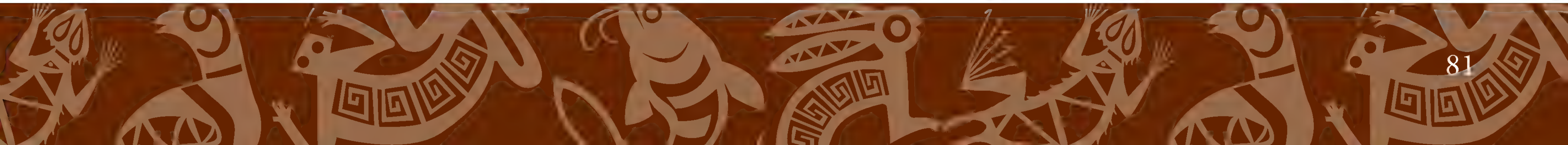
Apéndice 8. Continuación.

Orden	Familia	Genero	Especie
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*mexicanus*
	Hirundinidae	*Hirundo*	*pyrrhonota*
		Hirundo	*rustica*
		Riparia	*riparia*
		Tachycineta	*thalassina*
	Icteridae	*Icterus*	*cucullatus*
		Icterus	*parisorum*
		Sturnella	*magna*
		Sturnella	*neglecta*
		Xanthocephalus	*xanthocephalus*
		Molothrus	*ater*
	Laniidae	*Lanius*	*ludovicianus*
	Mimidae	*Mimus*	*polyglottos*
		Oreoscoptes	*montanus*
		Toxostoma	*crissale*
		Toxostoma	*curvirostre*
	Motacillidae	*Anthus*	*rubescens*
		Anthus	*spragueii*
	Parulidae	*Oreothlypis*	*luciae*
		Oreothlypis	*ruficapilla*
	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*
		Polioptila	*melanura*
	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*
	Troglodytidae	*Salpinctes*	*obsoletus*
		Thryomanes	*bewickii*
		Campylorhynchus	*brunneicapillus*
	Tyrannidae	*Empidonax*	*wrightii*
		Myiarchus	*cinerascens*
		Myiarchus	*tuberculifer*
		Pyrocephalus	*rubinus*
		Sayornis	*saya*
		Sayornis	nigricans



Apéndice 8. Continuación.

Autor específico y año	Nombre común	NOM-059
(Müller, 1776)	Carpodaco mexicano	
(Vieillot, 1817)	Golondrina riquera	
Linnaeus, 1758	Golondrina tijereta	
(Linnaeus, 1758)	Golondrina pechifajada	
(Swainson, 1827)	Golondrina cariblanca	
Swainson, 1827	Bolsero cuculado	
Bonaparte, 1838	Bolsero de Scott	
(Linnaeus, 1758)	Pradero	
(Audubon, 1844)	Pradero	
(Bonaparte, 1826)	Todo cabeza amarilla	
Boddaert, 1783	Todo cabeza café	
Linnaeus, 1766	Verduguillo	
(Linnaeus, 1758)	Cenzontle	
(J. K. Townsend, 1837)	Mimido pinto	
(Henry, 1858)	Cuitlacoche	
(Swainson, 1827)	Cuitlacoche	
(Tunstall, 1771)	Bisbita	
(Audubon, 1844)	Bisbita llanera	
(Cooper, 1861)	Chipe	
(Wilson, 1811)	Chipe	
(Linnaeus, 1766)	Perlita	
Laurence, 1857	Perlita	
(Sundevall, 1850)	Paro desértico	
(Say, 1823)	Salta rocas	
(Audubon, 1827)	Troglodita	
(Lafresnaye, 1835)	Matraca desértica	
Baird, 1858	Papamoscas	
(Lawrence, 1851)	Papamoscas	
(d' Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Papamoscas	
(Boddaert, 1783)	Mosquero cardenalito	
(Bonaparte, 1825)	Papamoscas llanero	
(Swainson, 1827)	Papamoscas llanero negro	



Apéndice 8. Continuación.

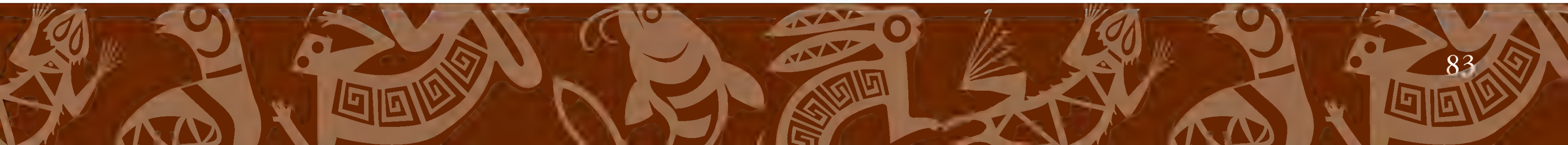
Orden	Familia	Genero	Especie
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*verticalis*
		Tyrannus	*vociferans*
	Vireonidae	*Vireo*	*bellii*
Subtotal	**16**	**40**	**59**
Piciformes	Picidae	*Picoides*	*scalaris*
Subtotal	**1**	**1**	**1**
Strigiformes	Strigidae	*Asio*	*flammeus*
		Athene	*cunicularia*
		Bubo	*virginianus*
Subtotal	**1**	**3**	**3**
Total	**28**	**62**	**93**

Fuentes: Méndez-Gonzales 2000; Calderón-Domínguez 2005. Estatus: A=Amenazado, Pr=Protección especial, P=Peligro de extinción.
Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:
CONABIO (comp.). 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de las aves de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México



Apéndice 8. Continuación.

Autor específico y año	Nombre común	NOM-059
Say, 1823	Madrugador	
Swainson, 1826	Madrugador	
Audubon, 1844	Vireo de Bell	
		1 = Pr (0), A (1), P (0)
(Wagler, 1829)	Carpinterillo	
(Pontoppidan, 1763)	Búho orejas cortas	Pr
(Molina, 1782)	Lechucita llanera	Pr
(Gmelin, 1788)	Búho real	
		2 = Pr (2), A (0), P (0)
		15 = Pr (9), A (5), P (1)



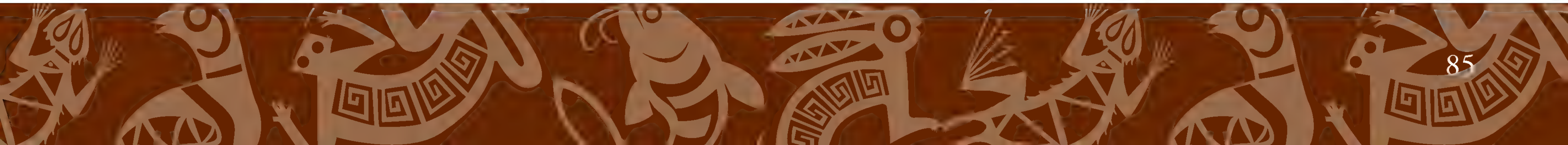
Apéndice 9. Lista de especies de mamíferos presentes en los pastizales.

Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie / Infraespecie
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphinae	*Didelphis*	*virginiana*
Subtotal	1	1	1	1
Soricomorpha	Soricidae	Soricinae	*Notiosorex*	*crawfordi**
			Sorex	*arizonae**
			Sorex	*monticolus*
Subtotal	1	1	2	3
Chiroptera	Emballonuridae	Emballonurinae	*Balantiopteryx*	*plicata*
	Mormoopidae		*Mormoops*	*megalophylla**
			Pteronotus	*parnellii*
	Phyllostomidae	Macrotinae	*Macrotus*	*californicus*
		Desmodontinae	*Desmodus*	*rotundus*
		Phillostominae	*Choeronycteris*	*mexicana*
			Glossophaga	*soricina*
			Leptonycteris	*nivalis*
			Artibeus	*hirsutus*
			Chiroderma	*salvini*
			Dermanura	*azteca*
			Dermanura	*tolteca*
			Sturnira	*lilium*
	Natalidae		*Natalus*	*lanatus*
			Natalus	*mexicanus*
	Vespertilionidae	Myotinae	*Myotis*	*auriculus**
			Myotis	*californicus**
			Myotis	*fortidens*
			Myotis	*melanorhinus**
			Myotis	*ocultus*
			Myotis	*thysanodes**
			Myotis	*velifer**
			Myotis	*volans**
			Myotis	*yumanensis**
		Vespertilioninae	*Corynorhinus*	*mexicanus**



Apéndice 9. Continuación.

Autor específico y año	Distribución	Compartida con	NOM-059	IUCN/CITES
Kerr, 1792	IC	AM		
			0 = Pr (0), A (0), P (0), E (0)	
(Coues, 1877)	IC	NA	A	
Diersing & Hoffmeister, 1977	C	NA	P	
Merriam, 1890	C	NA	A	
			3 = Pr (0), A (2), P (1), E (0)	
Peters, 1867	IC	SA		
(Peters, 1864)	IC	AM		
(Gray J. E., 1843)	IC	SA		
Baird, 1858	C	NA		
(É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	C	SA		
Tschudi, 1844	C	NA	A	NT
(Pallas, 1766)	C	SA		
(Saussure, 1860)	C	NA	A	EN
Anderson, 1906	C	MX		
Dobson, 1878	C	SA		
(Andersen, 1906)	C	MA		
(Saussure, 1860)	C	MA		
(É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	C	SA		
Tejedor, 2005	C	SA		
Miller, 1902	C	SA		
Baker & Stains, 1955	C	AM		
(Audubon & Bachman, 1842)	C	AM		
Miller & Allen, 1928	C	MA		
Merriam, 1890	C	NA		
Hollister, 1909	C	NA		
Miller, 1897	C	NA		
(J.A. Allen, 1890)	C	AM		
(H. Allen, 1866)	C	NA		
(H. Allen, 1864)	C	NA		
G.M. Allen, 1916	C	MX		NT



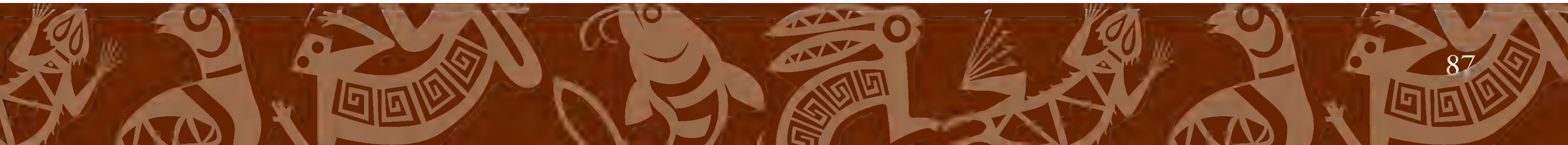
Apéndice 9. Continuación.

Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie / Infraespecie
Chiroptera	Vespertilionidae	Vespertilioninae	*Corynorhinus*	*townsendii**
			Eptesicus	*fuscus**
			Idionycteris	*phyllotis**
			Lasiurus	*blossevillii*
			Lasiurus	*borealis*
			Lasiurus	*cinereus**
			Parastellus	*hesperus**
	Antrozoidae		*Antrozous*	*pallidus**
	Molossidae	Molossinae	*Eumops*	*underwoodi**
			Nyctinomops	*femorosaccus*
			Nyctinomops	*macrotis**
		Tadarinae	*Tadarida*	*brasiliensis**
Subtotal	**7**	**8**	**23**	**37**
Carnivora	Canidae		*Canis*	*latrans**
			Canis	*lupus*
			Urocyon	*cinereoargenteus*
			Vulpes	*macrotis**
	Felidae	Felinae	*Herpailurus*	*yagouaroundi*
			Leopardus	*wiedii*
			Lynx	*rufus**
			Puma	*concolor**
		Pantherinae	*Panthera*	*onca*
	Mustelidae	Lutrinae	*Lontra*	*longicaudis*
		Mustelinae	*Mustela*	*frenata**
			Mustela	*nigripes**
		Taxidiinae	*Taxidea*	*taxus**
	Mephitidae		*Conepatus*	*leuconotus**
			Mephitis	*macroura**
			Mephitis	*mephitis**
			Spilogale	*gracilis*
	Procyonidae	Procyoninae	*Bassariscus*	*astutus**
			Nasua	*narica*



Apéndice 9. Continuación.

Autor específico y año	Distribución	Compartida con	nom-059	iucn/cites
(Cooper, 1837)	IC	NA		LC
(Palisot de Beauvois, 1796)	C	AM		
(G.M. Allen, 1916)	C	NA		
(Lesson & Garnot, 1826)	IC	AM		
(Müller, 1776)	C	NA		
(Palisot de Beauvois, 1796)	C	AM		
(H. Allen, 1864)	IC	NA		
(Le Conte, 1856)	IC	NA		
Goodwin, 1940	C	AM		
(Meriam, 1889)	C	NA		
(Gray J. E., 1839)	C	AM		
(I. Geoffroy Saint.-Hilaire, 1824)	C	AM		
			2 = Pr (0), A (2), P (0), E (0)	
Say, 1823	IC	NA		
Linnaeus, 1758	C	NA	E	EW/ I
(Schreber, 1775)	IC	AM		
Merriam, 1888	C	NA	A	
(Lacépéde, 1809)	C	AM	A	EN/I
(Schinz, 1921)	C	AM	P	NT/I
(Schreber, 1777)	C	NA		II
(Linnaeus, 1771)	C	AM		
(Linnaeus, 1758)	C	AM	P	NT
(Olfers, 1818)	C	SA	A	IV
Lichtenstein, 1831	C	AM		
(Audubon and Bachman, 1851)	C	NA		EN/I
(Schreber, 1778)	C	NA	A	
(Lichtenstein, 1832)	C	NA		
Lichtenstein, 1832	C	AM		
(Schreber, 1776)	C	NA		
Merriam, 1890	C	NA		
(Lichtenstein, 1830)	IC	NA		
(Linnaeus, 1776)	C	AM		III



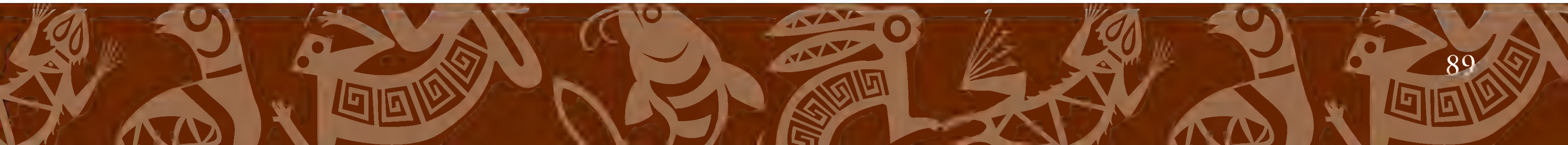
Apéndice 9. Continuación.

Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie / Infraespecie
Carnivora	Procyonidae	Procyoninae	*Procyon*	*lotor**
	Ursidae	Ursinae	*Ursus*	*americanus**
			Ursus	*arctos*
Subtotal	**6**	**7**	**18**	**22**
Artiodactyla	Antilocapridae		*Antilocapra*	*americana**
	Ovidae	Bovinae	*Bison*	*bison**
		Caprinae	*Ovis*	*canadensis*
	Cervidae	Cervinae	*Cervus*	*canadensis*
		Odocoileinae	*Odocoileus*	*hemionus*
			Odocoileus	*virginianus**
	Tayassuidae		*Pecari*	*tajacu**
Subtotal	**4**	**4**	**6**	**7**
Rodentia	Sciuridae	Sciurinae	*Ammospermophilus*	*interpres*
			Cynomys	*ludovicianus**
			Callospermophilus	*madrensis*
			Neotamias	*dorsalis*
			Neotamias	*durangae*
			Otospermophilus	*variegatus**
			Sciurus	*aberti*
			Sciurus	*colliaei*
			Sciurus	*nayaritensis*
			Xerospermophilus	*spilosoma**
	Castoridae		*Castor*	*canadensis*
	Geomyidae		*Cratogeomys*	*castanops*
			Geomys	*arenarius*
			Thomomys	*bottae**
			Thomomys	*umbrinus**
	Heteromyidae	Dipodomyinae	*Dipodomys*	*merriami**
			Dipodomys	*nelsoni**
			Dipodomys	*ordii**
			Dipodomys	*spectabilis**
		Heteromyinae	*Liomys*	*irroratus**



Apéndice 9. Continuación.

Autor específico y año	Distribución	Compartida con	NOM-059	IUCN/CITES
(Linnaeus, 1758)	C	AM		
Pallas, 1780	C	NA		
Linnaeus, 1758	C	NA	E	EX/I
			8 = Pr (0), A (4), P (2), E (2)	
(Ord, 1815)	C	NA	P	EN/CR
(Linnaeus, 1758)	C	NA	P	NT
Shaw, 1804	C	NA	Pr	EN/CR /I
Erxleben, 1777	C	NA	E	
(Rafinesque, 1817)	IC	NA		VU
(Zimmermann, 1780)	IC	AM		
(Linnaeus, 1758)	IC	AM		II
			4 = Pr (1), A (0), P (2), E (1)	
(Merriam, 1890)	C	NA		
(Ord, 1815)	C	NA	A	
Merriam, 1901	C	MX	Pr	NT
(Baird, 1855)	C	NA		
(J.A. Allen, 1903)	C	MX		
(Erxleben, 1777)	IC	NA		
Woodhouse, 1853	C	NA	Pr	
Richardson, 1839	C	MX		
J.A. Allen, 1890)	C	NA		
(Bennett, 1833)	C	NA		
Kuhl, 1820	C	NA	P	
(Baird, 1852)	C	NA		
Merriam, 1895	C	NA		NT
(Eydoux & Gervais, 1836)	IC	NA		
(Richardson, 1829)	C	NA		
Mearns, 1890	IC	NA		EN
Merriam, 1907	C	MX		
Woodhouse, 1853	C	NA		
Merriam, 1890	C	NA		NT
(Gray J. E., 1868)	C	NA		



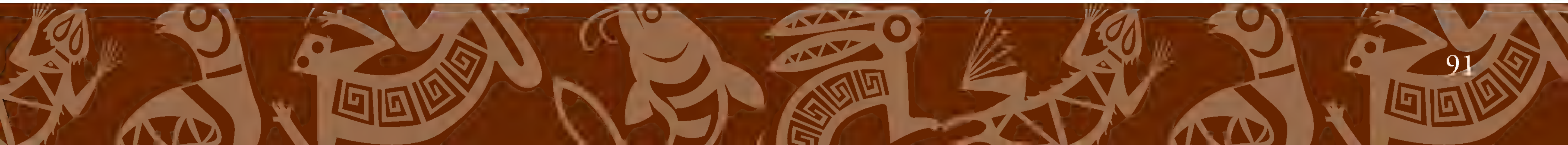
Apéndice 9. Continuación.

Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie / Infraespecie
Rodentia	Heteromyidae	Heteromyinae	*Liomys*	*pictus*
		Perognathinae	*Chaetodipus*	*artus*
			Chaetodipus	*eremicus**
			Chaetodipus	*goldmani*
			Chaetodipus	*hispidus**
			Chaetodipus	*intermedius**
			Chaetodipus	*nelsoni**
			Perognathus	*flavescens**
			Perognathus	*flavus**
			Perognathus	*merriami**
	Cricetidae	Arvicolinae	*Microtus*	*mexicanus**
			Microtus	*pennsylvanicus**
			Ondatra	*zibethicus*
		Neotominae	*Baiomys*	*taylori**
			Nelsonia	*neotomodon*
			Neotoma	*albigula**
			Neotoma	*goldmani*
			Neotoma	*leucodon**
			Neotoma	*mexicana**
			Neotoma	*micropus**
			Onychomys	*arenicola**
			Onychomys	*leucogaster**
			Peromyscus	*boylii**
			Peromyscus	*difficilis*
			Peromyscus	*eremicus**
			Peromyscus	*gratus*
			Peromyscus	*leucopus**
			Peromyscus	*maniculatus**
			Peromyscus	*melanotis*
			Peromyscus	*nasutus*
			Peromyscus	*pectoralis**
			Peromyscus	*polius*



Apéndice 9. Continuación.

Autor específico y año	Distribución	Compartida con	NOM-059	IUCN/CITES
(Thomas, 1893)	C	MA		
(Osgood, 1900)	C	MX		
(Mearns, 1898)	C	NA		
(Osgood, 1900)	C	MX		NT
(Baird, 1858)	C	NA		
Merriam, 1889	IC	NA		
Merriam, 1894	C	NA		
Merriam, 1889	C	NA		
Baird, 1855	C	NA		
J.A. Allen, 1892	C	NA		
(Saussure, 1861)	C	NA		
(Ord, 1815)	C	NA	P	
(Linnaeus, 1766)	C	NA	A	
(Thomas, 1887)	C	NA		
Merriam, 1897	C	MX	Pr	NT
Hartley, 1894	IC	NA		
Merriam, 1903	C	MX		
Merriam, 1894	C	NA		
Baird, 1855	C	NA		
Baird, 1855	C	NA		
Mearns, 1896	C	NA		
(Wied-Neuwied, 1841)	C	NA		
(Baird, 1855)	IC	NA		
(J.A. Allen, 1891)	C	MX		
(Baird, 1858)	IC	NA		
Merriam, 1898	C	NA		
(Rafinesque, 1818)	IC	NA		
(Wagner, 1845)	IC	NA		
J.A. Allen & Chapman, 1897	C	NA		
(J.A. Allen, 1891)	C	NA		
Osgood, 1904	C	NA		
Osgood, 1904	C	MX		NT



Apéndice 9. Continuación.

Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie / Infraespecie
Rodentia	Cricetidae	Neotominae	*Peromyscus*	*spicilegus*
			Reithrodontomys	*fulvescens**
			Reithrodontomys	*megalotis**
			Reithrodontomys	*montanus**
			Reithrodontomys	*zacatecae*
			Sigmodon	*fulviventer**
			Sigmodon	*hispidus**
			Sigmodon	*leucotis*
			Sigmodon	*ochrognathus*
	Erethizontidae	Erethizontinae	*Erethizon*	*dorsatum**
Subtotal	**6**	**7**	**25**	**62**
Lagomorpha	Leporidae	Leporinae	*Lepus*	*alleni*
			Lepus	*californicus**
			Lepus	*callotis**
			Sylvilagus	*audubonii**
			Sylvilagus	*floridanus*
Subtotal	**1**	**1**	**2**	**5**
Total	**26**	**29**	**77**	**137**

Distibución: C= Totalmente continentales, IC= Insulares-Continentales, I= Insulares,

Compartida con: SA= Especies mexicanas compartidas con otros países de Sudamérica, AM= Especies mexicanas que se encuentran distribuidas en todo en continente, NA= Especies mexicanas compartidas con otros países de Norteamérica, MA= Especies que son endémicas a América Central y México, MX= Especies endémicas de México,

Estatus NOM-059: Pr=Sujeta a protección especial, A=Amenazado, P=En peligro de extinción, E=Probablemente extinta en medio silvestre.

Estatus IUCN: VU= Vulnerable, CR= En peligro crítico, EW= Extinta en estado silvestre, EN= En Peligro, EX= Extinta

Estatus CITES: I= Todas las especies amenazadas con extinción que están o pueden verse afectadas por el comercio, II= Todas las especies que, aunque no necesariamente ahora, pueden convertirse en amenazadas con la extinción a menos que el comercio en los especímenes de tales especies esté sujeto a una estricta regulación para evitar su utilización incompatible con su supervivencia

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

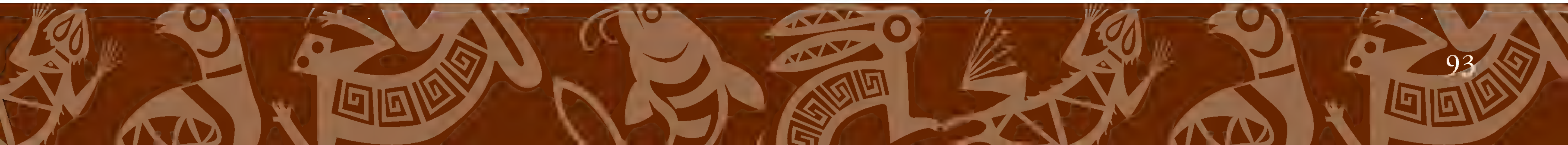
CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los mamíferos (Mammalia: Craniata) de México. UAM-Iztapalapa. Base de datos SNIB-CONABIO. México

Incluye información de los proyectos CS005 y ES010.



Apéndice 9. Continuación.

Autor específico y año	Distribución	Compartida con	NOM-059	IUCN/CITES
J.A. Allen, 1897	C	MX		
J.A. Allen, 1894	C	NA		
(Baird, 1858)	C	NA		
(Baird, 1855)	C	NA		
Merriam, 1901	C	MX		
J.A. Allen, 1889	C	NA		
Say & Ord, 1825	C	AM		
Bailey, 1902	C	MX		
Bailey, 1902	C	NA		
(Linnaeus, 1758)	C	NA	P	
			8 = Pr (3), A (2), P (3), E (0)	
Mearns, 1890	IC	NA		
Gray, 1837	IC	NA		
Wagler, 1830	C	NA		NT
(Baird, 1858)	C	NA		
(J.A. Allen, 1890)	C	AM		
			0 = Pr (0), A (0), P (0), E (0)	
			25 = Pr (4), A (10), P (8), E (3)	



Apéndice 10. Lista de géneros y especies de la familia Malvaceae presentes en los matorrales de Chihuahua.

Municipio	Género	Especie	Sinonimia
Coyame del Sotol	*Abutilon*	*fruticosum*	*A. texense*
	Abutilon	*incanum*	*A. pringlei*
Chihuahua	*Abutilon*	*malacum*	
Chihuahua	*Abutilon*	*mollicomum*	*A. sonorae*
ND	*Abutilon*	*parvulum*	
Juárez	*Abutilon*	*pinkavae*	
	Abutilon	*reventum*	
	Abutilon	*theophrasti*	*A. abutilon, A. avicennae*
Aquiles Serdán	*Abutilon*	*wrightii*	
Chihuahua	*Anoda*	*crenatiflora*	
Casas Grandes	*Anoda*	*cristata*	*A. acerifolia*
Julimes	*Anoda*	*thurberi*	
Madera	*Gossypium*	*thurberi*	
Camargo	*Herissantia*	*crispa*	
Camargo	*Hibiscus*	*coulteri*	*H. coulteri* var. *brevipe-dunculatus*
Casas Grandes	*Hibiscus*	*denudatus*	*Hibiscus denudatus* var. *involuce-llatus*
Jiménez	*Hibiscus*	*martianus*	*Hibiscus cardiophyllus*
Villa Ahumada	*Malvella*	*lepidota*	
ND	*Malvella*	*leprosa*	*Sida hederacea*
ND	*Malvella*	*sagittifolia*	
Valle de Zaragoza	*Rhynchosida*	*physocalyx*	
Buenaventura	*Sida*	*abutifolia*	*S. filicaulis, S. filiformis, S. procumbens, S. supina*
Casas Grandes	*Sida*	*neomexicana*	
Chihuahua	*Sphaeralcea*	*angustifolia*	*S. angustifolia* var. o subsp. *cuspidata, lobata, oblongi-folia*



Apéndice 10. Continuación.

Municipio	Género	Especie	Sinonimia
Janos	*Sphaeralcea*	*coccinea*	
Chihuahua	*Sphaeralcea*	*digitata*	
Nuevo Casas Grandes	*Sphaeralcea*	*emoryi*	
ND	*Sphaeralcea*	*endlichii*	
Ahumada	*Sphaeralcea*	*fendleri*	
Casas Grandes	*Sphaeralcea*	*hastulata*	*Sphaeralcea subhastata*
Ascensión	*Sphaeralcea*	*incana*	
	Sphaeralceae	*polychroma*	
Total	**9**	**32**	

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

Apéndice 11. Asteráceas de los matorrales.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Madera	*Acourtia*	*butandae*	
Madera	*Acourtia*	*humboldtii*	*Acourtia mexicana*
Ahumada	*Acourtia*	*nana*	
ND	*Acourtia*	*parryi*	
Aldama	*Acourtia*	*runcinata*	
Chihuahua	*Acourtia*	*wrightii*	
Hidalgo del Parral	*Adenophyllum*	*cancellatum*	
Ojinaga	*Ageratina*	*rhomboidea*	
Casas Grandes	*Ageratina*	*wrightii*	
Batopilas	*Ageratum*	*corymbosum*	
Batopilas	*Ambrosia*	*acanthicarpa*	
Madera	*Ambrosia*	*confertiflora*	
Coyame del Sotol	*Ambrosia*	*monogyra*	*Hymenoclea monogyra*
Ocampo	*Ambrosia*	*psilostachya*	
Janos	*Aphanostephus*	*ramosissimus*	
Camargo	*Aphanostephus*	*humilis*	*Aphanostephus ramosissimus* var. *humilis*
Guachochi	*Artemisia*	*dracunculus* var. *glauca*	
Jiménez	*Artemisia*	*filifolia*	
Casas Grandes	*Artemisia*	*ludoviciana*	
Chihuahua	*Artemisia*	*pringlei*	
Chihuahua	*Baccharis*	*neglecta*	
Batopilas	*Baccharis*	*pteronioides*	
Madera	*Baccharis*	*salicifolia*	
San Francisco del Oro	*Baccharis*	*salicina*	
Manuel Benavides	*Baccharis*	*sulcata*	
Ocampo	*Baccharis*	*wrightii*	
Jiménez	*Bahia*	*absinthifolia*	
Aldama	*Bahia*	*absinthifolia* var. *absinthifolia*	
Aldama	*Bahia*	*absinthifolia* var. *dealbata*	
Chihuahua	*Bahia*	*dissecta*	



Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Chihuahua	*Baileya*	*multiradiata*	
Madera	*Barkleyanthus*	*salicifolius*	
Aldama	*Bartlettia*	*scaposa*	
Casas Grandes	*Berlandiera*	*lyrata*	
Temósachi	*Berlandiera*	*lyrata* var. *lyrata*	
Ahumada	*Berlandiera*	*lyrata* var. *monocephala*	
Bocoyna	*Bidens*	*laevis*	
Madera	*Bidens*	*leptocephala*	
Batopilas	*Bidens*	*pilosa*	
Casas Grandes	*Bidens*	*tenuisecta*	
Casas Grandes	*Brickellia*	*californica*	
Moris	*Brickellia*	*coulteri*	
Batopilas	*Brickellia*	*coulteri* var. *brachiata*	
Gómez Farías	*Brickellia*	*eupatorioides*	
Jiménez	*Brickellia*	*glutinosa*	
Camargo	*Brickellia*	*laciniata*	
Coyame del Sotol	*Brickellia*	*lemmonii*	
Hidalgo del Parral	*Brickellia*	*subuligera*	
Camargo	*Brickellia*	*venosa*	
Manuel Benavides	*Brickellia*	*veronicifolia*	
Chihuahua	*Brickellia*	*veronicifolia* var. *veronicaefolia*	
ND	*Calanticaria*	*brevifolia*	*Viguiera brevifolia*
Chihuahua	*Chaetopappa*	*bellioides*	
Batopilas	*Chaetopappa*	*ericoides*	
ND	*Chaetopappa*	*pulchella*	
Temósachi	*Chaptalia*	*texana*	
Bocoyna	*Choracantha*	*spinosa*	
Hidalgo del Parral	*Chromolaena*	*pulchella*	
Camargo	*Chrysactinia*	*mexicana*	
Chihuahua	*Chrysothamnus*	*baileyi*	
Juárez	*Chrysothamnus*	*pulchellus*	
Janos	*Cirsium*	*arvense*	

Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
ND	*Cirsium*	*neomexicanum*	
Casas Grandes	*Cirsium*	*durangense*	*Cirsium ochrocentrum* var. *townsendii*
Manuel Benavides	*Cirsium*	*turneri*	
Galeana	*Cirsium*	*wrightii*	
Batopilas	*Conoclinium*	*betonicifolium*	
Coyame del Sotol	*Conoclinium*	*dissectum*	
Guerrero	*Conyza*	*canadensis* var. *canadensis*	
Batopilas	*Critonia*	*quadrangularis*	
Jiménez	*Dicranocarpus*	*parviflorus*	
Juárez	*Dieteria*	*canescens* var. *glabra*	*Machaeranthera canescens* subsp. *glabra*
Chihuahua	*Dyssodia*	*papposa*	
Coyame del Sotol	*Encelia*	*scaposa*	
ND	*Ericameria*	*laricifolia*	
Juárez	*Erigeron*	*bellidiastrum*	
Coyame del Sotol	*Erigeron*	*bigelovii*	
Madera Ahumada	*Erigeron*	*tracyi*	*Erigeron colomexicanus, Erigeron divergens* var. *cinereum*
Chihuahua	*Erigeron*	*coronarius*	
Chihuahua	*Erigeron*	*divergens*	
Aquiles Serdán	*Erigeron*	*metrius*	
Villa Ahumada	*Erigeron*	*modestus*	
Madera	*Erigeron*	*pubescens*	
Jiménez	*Flaveria*	*trinervia*	
Ocampo	*Florestina*	*tripteris*	
Juárez	*Flourensia*	*cernua*	
Matamoros	*Flourensia*	*pringlei*	
Jiménez	*Flourensia*	*pulcherrima*	
ND	*Gaillardia*	*comosa*	
Casas Grandes	*Gaillardia*	*pinnatifida*	
Coyame del Sotol	*Gaillardia*	*pinnatifida* var. *robusta*	
Gómez Farías	*Gaillardia*	*pulchella* var. *pulchella*	



Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Coyame del Sotol	*Gaillardia*	*turneri*	
Jiménez	*Grindelia*	*eligulata*	
Buenaventura	*Grindelia*	*nuda* var. *aphanactis*	
Buenaventura	*Gundlachia*	*triantha*	
Aldama	*Gutierrezia*	*microcephala*	
Ojinaga	*Gutierrezia*	*sarothrae*	
Jiménez	*Gutierrezia*	*sphaerocephala*	
Janos	*Gutierrezia*	*texana var. glutinosa*	
Hidalgo del Parral	*Gymnosperma*	*glutinosum*	
Manuel Benavides	*Hedosyne*	*ambrosiifolia*	
Ojinaga	*Helenium*	*amarum* var. *badium*	
Camargo	*Helenium*	*microcephalum* var. *ooclinum*	
Guerrero	*Helianthus*	*annuus*	
Chihuahua	*Helianthus*	*laciniatus*	
Buenaventura	*Helianthus*	*maximilliani*	
Bocoyna	*Helianthus*	*petiolaris*	
Juárez	*Helianthus*	*petiolaris* var. *canescens*	
Janos	*Helianthus*	*petiolaris* var. *petiolaris*	
Guachochi	*Heliomeris*	*multiflora* var. *multiflora*	
Manuel Benavides	*Heterotheca*	*fulcrata*	
Chihuahua	*Hymenopappus*	*flavescens* var. *canotomentosus*	
Chihuahua	*Hymenopappus*	*mexicanus*	
Madera	*Hymenothrix*	*palmeri*	
Ahumada	*Hymenoxys*	*odorata*	
Janos	*Isocoma*	*pluriflora*	
Aldama	*Isocoma*	*tomentosa*	
Aldama	*Isocoma*	*veneta*	
Chihuahua	*Jefea*	*brevifolia*	
Manuel Benavides Camargo	*Koanophyllon*	*palmeri*	*Koanophyllon solidaginifolia*
Chihuahua	*Laennecia*	*coulteri*	
Hidalgo del Parral	*Laennecia*	*microglossa*	

Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Juárez	*Machaeranthera*	*canescens*	
Temósachi	*Machaeranthera*	*gracilis*	
Aldama	*Machaeranthera*	*gypsitherma*	
Chihuahua	*Machaeranthera*	*parviflora*	
Casas Grandes	*Machaeranthera*	*pinnatifida*	
Chihuahua	*Machaeranthera*	*pinnatifida* var. *chihuahuana*	
Chihuahua	*Machaeranthera*	*pinnatifida* var. *scrabrella*	
Jiménez	*Machaeranthera*	*riparia*	
Guerrero	*Machaeranthera*	*tanacetifolia*	
Aldama	*Machaeranthera*	*turneri*	
Ascensión	*Malacothrix*	*fendleri*	
Ahumada	*Melampodium*	*leucanthum*	
Ojinaga	*Montanoa*	*leucantha* var. *arborescens*	*Polymnia nervata*
Jiménez	*Nicolletia*	*edwardsii*	
Aldama	*Packera*	*millelobata*	*Senecio millelobatus*
Camargo	*Packera*	*tampicana*	*Senecio tampicanus*
Chihuahua	*Palafoxia*	*sphacelata*	
Juárez	*Palafoxia*	*arida* var. *arida*	
Chihuahua	*Palafoxia*	*riograndesis*	
Camargo	*Parthenium*	*argentatum*	
Chihuahua	*Parthenium*	*bipinnatifidum*	
Chihuahua	*Parthenium*	*confertum*	
Jiménez	*Parthenium*	*incanum*	
Jiménez	*Pectis*	*angustifolia*	
Aldama	*Pectis*	*angustifolia* var. *angustifolia*	
Ahumada	*Pectis*	*angustifolia* var. *tenella*	
Batopilas	*Pectis*	*filipes*	
Batopilas	*Pectis*	*filipes* var. *subnuda*	
Jiménez	*Pectis*	*incisifolia*	
Chihuahua	*Pectis*	*papposa*	
Batopilas	*Pectis*	*papposa* var. *grandis*	
Jiménez	*Pectis*	*pringlei*	



Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Ocampo	*Pectis*	*prostrata*	
Manuel Benavides	*Perityle*	*aglossa*	
Batopilas	*Perityle*	*castillonii*	
Ojinaga	*Perityle*	*dissecta*	
Juárez	*Perityle*	*huecoensis*	
Batopilas	*Perityle*	*microcephala*	
Manuel Benavides	*Perityle*	*parryi*	
Coyame del Sotol	*Perityle*	*vaseyi*	
Moris	*Porophyllum*	*gracile*	
Guadalupe Bravos	*Porophyllum*	*greggii*	
Madera	*Porophyllum*	*linaria*	
Jiménez	*Porophyllum*	*scoparium*	
Coyame del Sotol	*Psathyrotes*	sp.	
Ojinaga	*Psathyrotopsis*	*scaposa*	
Julimes	*Pseudognaphalium*	*canescens*	
Chihuahua	*Pseudognaphalium*	*stramineum*	
Cuauhtémoc	*Psilactis*	*asteroides*	
Chihuahua Cuauhtémoc	*Psilactis*	*brevilingulata*	*Machaeranthera brevilingulata*
Ahumada	*Psilostrophe*	*gnaphalodes*	
Hidalgo del Parral	*Psilostrophe*	*gnaphalodes var. mexicana*	
Ahumada Ascención	*Psilostrophe*	*tagetina*	*Plostrophe tagetina* var. *tagetina*
Ascensión	*Rafinesquia*	*neomexicana*	
Casas Grandes	*Ratibida*	*tagetes*	
Casas Grandes	*Sanvitalia*	*aberti*	
Jiménez	*Sanvitalia*	*ocymoides*	
Julimes	*Sartwellia*	*flaveriae*	
Coyame del Sotol	*Sartwellia*	*gypsophila*	
Bocoyna	*Schkuhria*	*multiflora*	
Madera	*Sclerocarpus*	*spatulatus*	

Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Jiménez	*Sclerocarpus*	*uniserialis* var. *frutescens*	
Chihuahua	*Senecio*	*flaccidus* var. *flaccidus*	
Chihuahua	*Senecio*	*flaccidus* var. *douglasii*	
Madera	*Senecio*	*toluccanus*	
Ocampo	*Senecio*	*wootonii*	
Camargo	*Simsia*	*lagascaeformis*	
Camargo	*Solidago*	*hintoniorum*	
Batopilas	*Sonchus*	*asper*	
ND	*Stephanomeria*	*pauciflora*	
Juárez	*Stylocline*	*micropoides*	
Temósachi	*Symphyotrichum*	*potosinum*	
Casas Grandes	*Tagetes*	*lemmonii*	
Batopilas	*Tagetes*	*micrantha*	
Guerrero	*Tagetes*	*subulata*	
Manuel Benavides	*Tetraneuris*	*scaposa* var. *scaposa*	
Manuel Benavides	*Thelesperma*	*longipes*	
Ahumada	*Thelesperma*	*megapotamicum*	
Ojinaga	*Thelesperma*	*megapotamicum* var. *megapotamicum*	
Batopilas	*Thymophylla*	*acerosa*	
Camargo	*Thymophylla*	*aurea*	
Jiménez	*Thymophylla*	*aurea* var. *polychaeta*	
Jiménez	*Thymophylla*	*pentachaeta*	
Chihuahua	*Thymophylla*	*pentachaeta* var. *hartwegii*	
Chihuahua	*Thymophylla*	*pentachaeta* var. *pentachaeta*	
Jiménez	*Thymophylla*	*setifolia*	
Chihuahua	*Thymophylla*	*tenuifolia*	
Hidalgo del Parral	*Tithonia*	*tubiformis*	
Manuel Benavides	*Tridax*	*bicolor*	
Hidalgo del Parral	*Trixis*	*angustifolia*	
Jiménez	*Trixis*	*californica*	
Cuauhtémoc	*Verbesina*	*chihuahuensis*	
Jiménez	*Verbesina*	*encelioides*	



Apéndice 11. Continuación.

Municipio	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia
Chihuahua	*Verbesina*	*encelioides* var. *exauriculata*	
Guerrero	*Verbesina*	*longifolia*	
Jiménez	*Viguiera*	*cordifolia*	
Guachochi	*Viguiera*	*decurrens*	
Jiménez	*Viguiera*	*dentata*	
Aldama	*Viguiera*	*dentata* var. *dentata*	
Chihuahua	*Viguiera*	*linearis*	
Camargo	*Viguiera*	*phenax*	
Jiménez	*Viguiera*	*stenoloba*	
Chihuahua	*Xanthisma*	*spinulosum*	*Machaeranthera pinnatifida* subsp. *pinnatifida*
Batopilas	*Xanthium*	*strumarium*	
Ojinaga	*Xylorhiza*	*wrightii*	
Jiménez	*Xylothamia*	*triantha*	
Julimes	*Xylothamia*	*purpusii*	
Jiménez	*Zinnia*	*acerosa*	
Camargo	*Zinnia*	*citrea*	
Janos	*Zinnia*	*grandiflora*	
Jiménez	*Zinnia*	*oligantha*	
Bocoyna	*Zinnia*	*peruviana*	
Aldama	*Zinnia*	*violacea*	
Total	**95**	**214 / 39**	

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

Castelo, E., O. Ricalde y J. Panero. 2005. Catálogo de autoridades taxonómicas de las compuestas (*Asteraceae: Magnoliopsida*) de México. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos AE012, AE024, CS011 y V004. México.

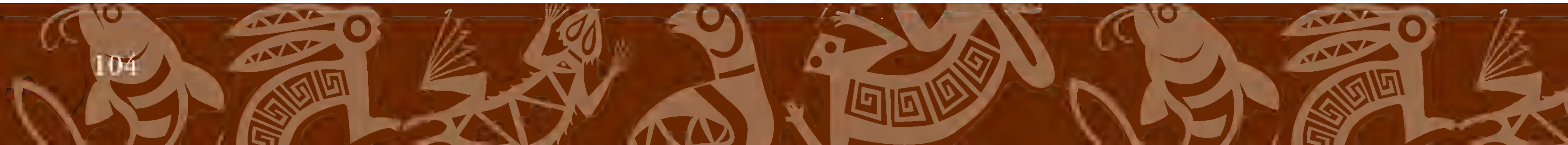
Apéndice 12. Familias de helechos comunes presentes en el bosque de coníferas.

División	Clase	Orden	Familia
Pteridophyta	Equisetopsida	Equisetales	Equisetaceae
	Lycopodiopsida	Selaginellales	Selaginellaceae
	Marattiopsida	Marattiales	Marattiaceae
	Polypodiopsida	Cyatheales	Culcitaceae
		Hymenophyllales	Hymenophyllaceae
		Osmundales	Osmundaceae
		Polypodiales	Aspleniaceae
			Blechnaceae
			Dennstaedtiaceae
			Dryopteridaceae
			Polypodiaceae
			Pteridaceae
			Pteridiaceae
			Thelypteridaceae
			Woodsiaceae
		Salviniales	Marsileaceae
			Salviniaceae
	Psilotopsida	Ophioglossales	Ophioglossaceae
Total	**5**	**9**	**18**

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

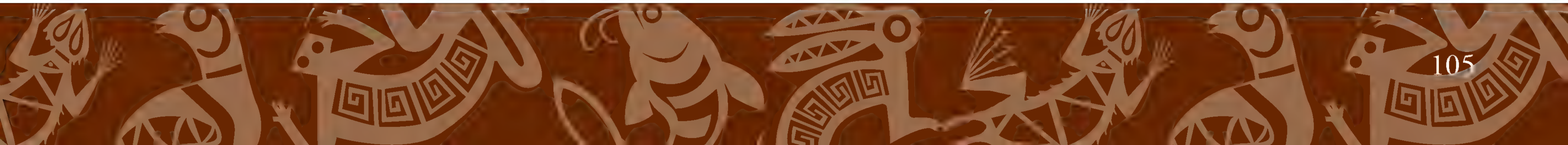
CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de las pteridofitas (Pteridophyta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Tomado de: Mickel, J. T. y A. R. Smith. 2004. The Pteridophytes of Mexico. Memoirs of The New York Botanical Garden. Vol. 88. The New York Botanical Garden. 1054 pp. USA.



Apéndice 12. Continuación.

Género	Especie	Autor específico y año
Equisetum	*arvense*	L., 1753
Asplenium		
Blechnum		
Pleopeltis	*polylepis*	(Roem. ex Kunze) T. Moore, 1862
Polypodium	*adelphum*	Maxon, 1903
	guttatum	Maxon, 1916
	loriceum	L., 1753
	thyssanolepis	A. Braun ex Klotzsch, 1847
Adiantum	*andicola*	Liebm., 1849
Cheilanthes	*cuneata*	Kaulf. ex Link, 1833
	lerstenii	Mickel & Beitel, 1971
	skinneri	(Hook.) R. M. Tryon & A. F. Tryon, 1981
Pellaea	*ternifolia*	(Cav.) Link, 1841
Marsilea	*vestita*	Hook. & Grev., 1830
9	**12**	



Apéndice 13. Musgos presentes en los bosques templados.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año
Bryales	Bartramiaceae	*Anacolia*	*laevisphaera*	(Taylor) Flowers, 1935
		Bartramia	*brevifolia*	Brid., 1827
		Breutelia	*chrysea*	(C. H. Müll.) A. Jaeger & Sauerb., 1875
		Flowersia	*campylopus*	(Schimp. ex C. H. Müll.) Griffin & W. R. Buck, 1989
		Philonotis	*fontana*	(Hedw.) Brid., 1827
		Philonotis	*hastata*	(Duby) Wijk & Marg., 1959
		Philonotis	*marchica*	(Hedw.) Brid., 1827
		Philonotis	*sphaericarpa*	(Hedw.) Brid., 1827
		Philonotis	*uncinata*	(Schwägr.) Brid., 1827
	Bryaceae	*Anomobryum*	*conicum*	(Hornsch.) Broth.
		Anomobryum	*filiforme var. concinnatum*	(Dicks.) Solms, 1888
		Anomobryum	*plicatum*	Cardot, 1909
		Brachymenium	*exile*	(Dozy & Molk.) Bosch & Sande Lac., 1860
		Brachymenium	*niveum*	Besch., 1901
		Brachymenium	*systylium*	(C. H. Müll.) A. Jaeger, 1875
		Bryum	*argenteum*	Hedw., 1801
		Bryum	*chryseum*	Mitt., 1869
		Bryum	*huillense*	Welw. & Duby
		Bryum	*pseudocapillare*	Besch., 1876
		Bryum	*richardsii*	Sharp, 1983
		Gemmabryum	*mexicanum*	(Mont.) J.R. Spence
		Gemmabryum	*subapiculatum*	(Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay
		Pohlia	*elongata*	Hedw., 1801
		Ptychostomum	*pseudotriquetrum*	(Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay
		Rosulabryum	*billarderi*	(Schwägr.) J. R. Spence
		Schizymenium	*gracilisetum*	(Hampe) A.J. Shaw
	Mniaceae	*Mnium*	*marginatum*	(With.) P. Beauv., 1805
Dicranales	Dicranaceae	*Brothera*	*leana*	(Sull.) Müll. Hal., 1900
		Campylopodiella	*flagellacea*	(Müll. Hal.) J.-P. Frahm & Isov.
		Campylopus	*flexuosus*	(Hedw.) Brid., 1819



Apéndice 13. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año
Dicranales	Dicranaceae	*Campylopus*	*nivalis*	(Brid.) Brid., 1826
		Campylopus	*pilifer*	Brid., 1819
		Dicranum	*flagellare*	Hedw., 1801
		Dicranum	*rhabdocarpum*	Sull., 1849
		Symblepharis	*vaginata*	(Hook.) Wijk & Marg., 1959
	Ditrichaceae	*Ceratodon*	*purpureus* subsp. *purpureus*	(Hedw.) Brid., 1826
		Ceratodon	*purpureus* subsp. *stenocarpus*	(Hedw.) Brid., 1826
Encalyptales	Encalyptaceae	*Encalypta*	*ciliata*	Hedw., 1801
Fissidentales	Fissidentaceae	*Fissidens*	*asplenioides*	Hedw., 1801
		Fissidens	*crispus*	Mont., 1838
		Fissidens	*fontanus*	(Bach. Pyl.) Steud., 1824
Funariales	Funariaceae	*Funaria*	*hygrometrica* var. *calvenscens*	Hedw., 1801
		Funaria	*hygrometrica* var. *hygrometrica*	Hedw., 1801
Grimmiales	Grimmiaceae	*Grimmia*	*laevigata*	(Brid.) Brid., 1826
		Grimmia	*longirostris*	Hook., 1818
		Grimmia	*ovalis*	(Hedw.) Lindb., 1871
		Grimmia	*pilifera*	P. Beauv., 1805
	Ptychomitriaceae	*Ptychomitrium*	*lepidomitrium*	(C. H. Müll.) Schimp., 1872
Hookeriales	Hookeriaceae	*Curviramea*	*mexicana*	(Thér.) H. A. Crum, 1984
Hypnales	Amblystegiaceae	*Campylium*	*chrysophyllum*	(Brid.) J. Lange, 1887
		Leptodictyum	*humile*	(P. Beauv.) H. A. Crum, 1981
	Brachytheciaceae	*Rhynchostegium*	*riparioides*	(Hedw.) Cardot, 1913
	Entodontaceae	*Entodon*	*beyrichii*	(Schwägr.) C. H. Müll., 1845
		Erythrodontium	*longisetum*	(Hook.) Paris, 1896
	Fabroniaceae	*Fabronia*	*ciliaris*	(Brid.) Brid., 1827
		Fabronia	*ciliaris* var. *wrightii*	(Brid.) Brid., 1827
		Fabronia	*macroblepharis*	Schwägr., 1828
	Hypnaceae	*Homomallium*	*mexicanum*	Cardot, 1910
		Hypnum	*amabile*	(Mitt.) Hampe, 1869
		Platygyriella	*densa*	(Hook.) W. R. Buck, 1984

Apéndice 13. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año
Hypnales	Hypnaceae	*Platygyriella*	*pringlei*	(Cardot) W. R. Buck, 1984
		Platygyrium	*fuscoluteum*	Cardot, 1910
		Pylaisiella	*selwynii*	(Kindb.) H. A. Crum, Steere & L. E. Anderson, 1964
		Taxiphyllum	*taxirameum*	(Mitt.) M. Fleisch., 1923
	Leskeaceae	*Bryonorrisianull*	*acutifolianull*	(Mitt.) Enroth
		Haplocladium	*angustifolium*	(Hampe & C. H. Müll.) Broth., 1907
		Haplocladium	*microphyllum*	(Hedw.) Broth., 1907
		Lindbergia	*mexicana*	(Besch.) Cardot, 1910
	Sematophyllaceae	*Sematophyllum*	*adnatum*	(Michx.) E. Britton, 1902
	Thuidiaceae	*Rauiella*	*lagoensis*	(Hampe) W. R. Buck, 1991
		Thuidium	*delicatulum* var. *delicatulum*	(Hedw.) Schimp., 1852
		Thuidium	*delicatulum* var. *radicans*	(Hedw.) Schimp., 1852
		Cyrto-hypnum	*minutulum*	(Hedw.) W. R. Buck & H. A. Crum, 1990
Leucodontales	Anomodontaceae	*Anomodon*	*minor*	(Hedw.) Lindb., 1865
		Herpetineuron	*toccoae*	(Sull. & Lesq.) Cardot, 1905
	Hedwigiaceae	*Braunia*	*secunda*	(Hook.) Bruch & Schimp., 1846
		Hedwigia	*ciliata*	(Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv., 1805
Orthotrichales	Orthotrichaceae	*Macrocoma*	*tenuis* subsp. *sullivantii*	(Hook. & Grev.) Vitt, 1973
		Macromitrium	*guatemaliense*	Müll. Hal., 1851
		Orthotrichum	*bartramii*	R. S. Williams, 1925
		Orthotrichum	*pycnophyllum*	Schimp., 1849
Polytrichales	Polytrichaceae	*Pogonatum*	*campylocarpum*	(C. H. Müll.) Mitt., 1869
Pottiales	Pottiaceae	*Anoectangium*	*aestivum*	(Hedw.) Mitt., 1869
		Barbula	*convoluta*	Hedw., 1801
		Barbula	*unguiculata*	Hedw., 1801
		Bryoerythrophyllum	*calcareum*	(Thér.) R. H. Zander, 1980
		Bryoerythrophyllum	*inaequalifolium*	(Taylor) R. H. Zander, 1980
		Desmatodon	*convolutus*	(Brid.) Grout, 1939
		Didymodon	*australasiae*	(Hook. & Grev.) R. H. Zander, 1978
		Didymodon	*michiganensis*	(Steere) Saito, 1975



Apéndice 13. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Autor específico y año
Pottiales	Pottiaceae	*Didymodon*	*nevadensis*	R.H. Zander
		Didymodon	*rigidulus* var. *gracilis*	Hedw., 1801
		Didymodon	*rigidulus* var. *icmadophilus*	(Müll. Hal.) R.H. Zander
		Didymodon	*umbrosus*	(Müll. Hal.) R.H. Zander
		Didymodon	*vinealis*	(Brid.) R. H. Zander, 1978
		Gymnostomum	*aeruginosum*	Sm., 1804
		Hennediella	*heteroloma*	(Cardot) R. H. Zander, 1993
		Hyophila	*involuta*	(Hook.) A. Jaeger & Sauerb., 1873
		Leptodontium	*flexifolium*	(Dicks. ex With.) Hampe, 1864
		Leptodontium	*viticulosoides* var. *exasperatum*	(P. Beauv.) Wijk & Marg., 1960
		Leptodontium	*viticulosoides* var. *sulphureum*	(P. Beauv.) Wijk & Marg., 1960
		Pseudocrossidium	*replicatum*	(Taylor) R. H. Zander, 1979
		Syntrichia	*amphidiacea*	(C. H. Müll.) R. H. Zander, 1993
		Syntrichia	*fragilis*	(Taylor) Ochyra, 1992
		Syntrichia	*ruralis*	(Hedw.) F. Weber & D. Mohr
		Timmiella	*anomala*	Limpr., 1888
		Trichostomum	*brachydontium*	Bruch, 1829
		Trichostomum	*tenuirostre*	(Hook.) Taylor, 1864
		Weissia	*controversa*	Hedw., 1801
12	**24**	**66**	**102 / 13**	

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

Delgadillo, C. 2003. Catálogo de autoridades taxonómicas de las briofitas (Bryophyta) de México. Instituto de Biología, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos J088 y U006. México.

Apéndice 14. Hongos macromicetos comunes del bosque de coníferas.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Usos
Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	*Agaricus*	*campestris*	Comestible
			Agaricus	*silvaticus*	Comestible
			Calvatia	*cyathiformis*	Comestible y medicinales
			Crucibulum	*laeve*	No comestible
			Cyathus	*stercoreus*	No comestible
			Cyathus	*striatus*	No comestible
			Cystoderma	*amianthinum*	No comestible
			Cystoderma	*granulosum*	No comestible
			Lepiota	*clypeolaria*	Tóxico
			Lycoperdon	*echinatum*	Comestible y medicinales
			Lycoperdon	*perlatum*	Comestible y medicinales
			Lycoperdon	*pusillum*	Comestible y medicinales
		Amanitaceae	*Amanita*	*caesarea*	Comestible
			Amanita	*flavoconia*	Tóxico
			Amanita	*flavorubescens*	No comestible
			Amanita	*fulva*	Comestible
			Amanita	*gemmata*	Tóxico
			Amanita	*magniverrucata*	Tóxico
			Amanita	*muscaria*	Tóxico (especie considerada alucinógena)
			Amanita	*polypyramis*	Tóxico
			Amanita	*rubescens*	Comestible
			Amanita	*vaginata*	Comestible
			Amanita	*verna*	Tóxico (especie considerada mortal)
			Amanita	*virosa*	Tóxico (especie considerada mortal)
		Clavariaceae	*Clavaria*	*fistulosa*	No comestible
			Clavaria	*vermicularis*	No comestible y medicinales
		Cortinariaceae	*Cortinarius*	*collinitus*	
			Cortinarius	*sanguineus*	Tóxico
			Cortinarius	*semisanguineus*	Tóxico
		Hydnangiaceae	*Laccaria*	*bicolor*	Comestible



Apéndice 14. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Usos
Agaricomycetes	Agaricales	Hydnangiaceae	*Laccaria*	*laccata*	Comestible
		Hygrophoraceae	*Hygrophorus*	*russula*	Comestible
		Incertae sedis	*Panaeolus*	*antillarum*	No comestible
			Panaeolus	*campanulatus*	No comestible
			Panaeolus	*semiovatus*	Tóxico
		Inocybaceae	*Crepidotus*	*mollis*	No comestible
		Lyophyllaceae	*Lyophyllum*	*decastes*	Comestible
		Marasmiaceae	*Marasmius*	sp.	No comestible
			Marasmius	*androsaceus*	No comestible
		Mycenaceae	*Mycena*	*pura*	Comestible
			Panellus	*stipticus*	No comestible
			Xeromphalina	*cauticinalis*	No comestible
		Physalacriaceae	*Armillariella*	*mellea*	Comestible
		Psathyrellaceae	*Psathyrella*	*candolleana*	Comestible
		Strophariaceae	*Hebeloma*	*crustuliniforme*	Tóxico
			Naematoloma	*fasciculare*	Tóxico
			Psilocybe	*coprophila*	Tóxico (especie considerada alucinógena)
			Stropharia	*semiglobata*	Tóxico (especie considerada alucinógena)
		Tricholomataceae	*Clitocybe*	*gibba*	Comestible
			Collybia	*confluens*	No comestible
			Melanoleuca	*melaleuca*	Comestible
			Tricholoma	*fulvum*	Comestible
			Tricholoma	*magnivelare*	Comestible
			Tricholoma	*ponderosa*	Comestible
			Tricholomopsis	*rutilans*	
	Boletales	Boletaceae	*Boletellus*	*edulis*	
			Boletellus	*frostii*	Comestible
			Boletellus	*pinophilus*	Comestible
			Boletellus	*russellii*	Comestible
			Boletellus	*singeri*	
			Boletellus	*variipes*	Comestible

Apéndice 14. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Usos
Agaricomycetes	Boletales	Diplocystidiaceae	*Astraeus*	*hygrometricus*	No comestible
		Rhizopogonaceae	*Rhizopogon*	sp.	No comestible
		Sclerodermataceae	*Pisolithus*	*tinctorius*	
			Scleroderma	*areolatum*	Tóxico
		Suillaceae	*Suillus*	*americanus*	Comestible
			Suillus	*brevipes*	Comestible
			Suillus	*granulatus*	Comestible
			Suillus	*lakei*	
			Suillus	*pictus*	Comestible
			Suillus	*pseudobrevipes*	Comestible
			Suillus	*tomentosus*	Comestible
	Cantharellales	Cantharellaceae	*Cantharellus*	*cibarius*	Comestible
	Gloeophyllales	Gloeophyllaceae	*Gloeophyllum*	*sepiarium*	No comestible
	Gomphales	Clavariadelphaceae	*Clavariadelphus*	*fistulosus*	
			Clavariadelphus	*truncatus*	
		Gomphaceae	*Gomphus*	*floccosus*	Comestible
			Ramaria	*botrytoides*	
			Ramaria	*flava*	Comestible y medicinales
			Ramaria	*formosa*	
	Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	*Coltricia*	*perennis*	No comestible
			Phellinus	*robustus*	No comestible y destructores de la madera
	Polyporales	Fomitopsidaceae	*Daedalea*	*quercina*	No comestible y destructores de la madera
			Phaeolus	*schweinitzii*	No comestible y destructores de la madera
		Ganodermataceae	*Ganoderma*	*applanatum*	No comestible, medicinales y destructores de la madera
		Polyporaceae	*Lenzites*	*betulina*	No comestible y destructores de la madera
			Pycnoporus	*sanguineus*	
	Russulales	Albatrellaceae	*Albatrellus*	sp.	
		Russulaceae	*Lactarius*	*deliciosus*	Comestible
			Lactarius	*torminosus*	Tóxico

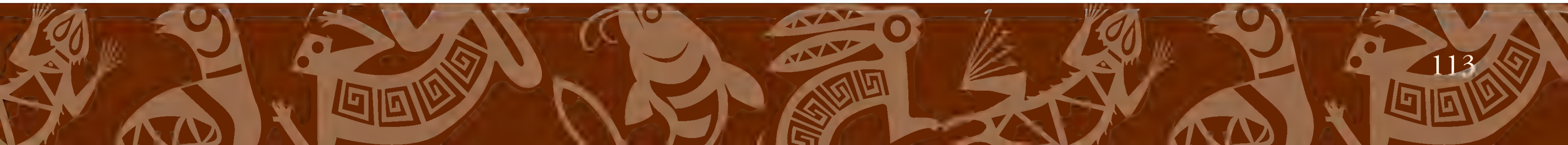


Apéndice 14. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Usos
Agaricomycetes	Russulales	Russulaceae	*Lactarius*	*uvidus*	No comestible
			Lactarius	*volemus*	Comestible
			Russula	*brevipes*	Comestible
			Russula	*cyanoxantha*	Comestible
			Russula	*emetica*	Tóxico
		Stereaceae	*Stereum*	*complicatum*	No comestible y destructores de la madera
Leotiomycetes	Rhytismatales	Cudoniaceae	*Spathularia*	*flavida*	No comestible
Myxogastrea	Liceida	Tubiferaceae	*Lycogala*	*epidendrum*	No comestible
Pezizomycetes	Pezizales	Pyronemataceae	*Aleuria*	*aurantia*	Comestible
		Helvellaceae	*Macropodia*	*macropus*	Comestible
			Paxina	*acetabulum*	Tóxico
Sordariomycetes	Hypocreales	Hypocreaceae	*Hypomyces*	*lactifluorum*	Comestible
	Xylariales	Xylariaceae	*Xylaria*	*hypoxylon*	No comestible
Ustilaginomycetes	Ustilaginales	Ustilaginaceae	*Ustilago*	*maydis*	Comestible y medicinales
6	**14**	**38**	**60**	**104**	

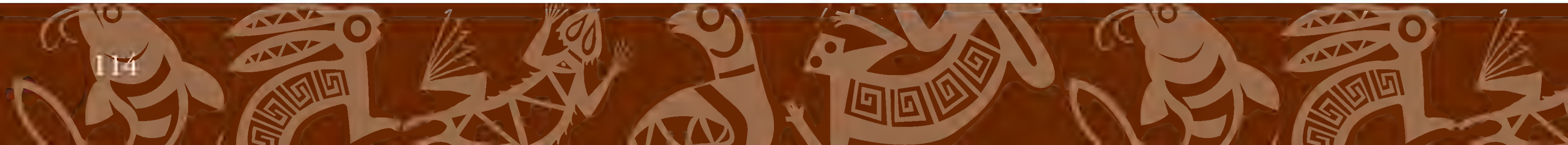
Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los hongos (Fungi) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.



Apéndice 15. Listado de las compuestas de la sierra.

Género	Especie	Sinonimia
Aaronsohnia	sp.	
Achillea	*millefolium*	
Acourtia	*butandae*	
	dieringeri	
	humboldtii	*Acourtia mexicana*
	parryi	
	patens	
	pinetorum	
	platyphylla	
	thurberi	
	wislizeni	
	wislizeni var. *wislizeni*	
Adenophyllum	*porophyllum* var. *cancellatum*	
Ageratina	*areolaris*	
	calaminthifolia	
	espinosarum var. *espinosarum*	
	herbacea	
	hyssopina	*Eupatorium hyssopinum*
	lasioneura	
	lemmonii	
	oligocephala	
	palmeri	
	paupercula	
	pazcuarensis	
	petiolaris	
	rothrockii	
	stricta	
	thyrsiflora	
	venulosa	
	wrightii	
Ageratum	*corymbosum*	

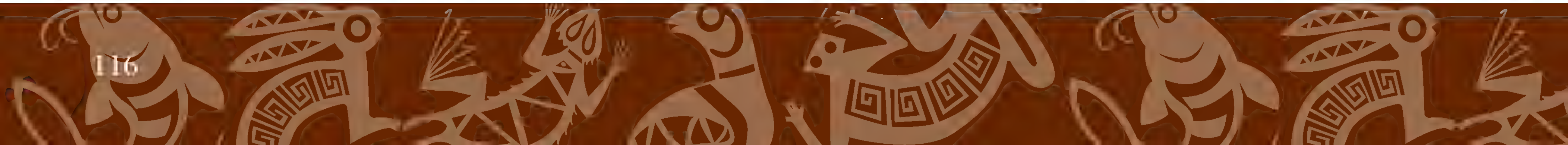


Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Ageratum	*corymbosum* var. *corymbosum*	
	corymbosum fo. *lactiflorum*	
Alloispermum	*palmeri* var. *lancifolium*	
Almutaster	*pauciflorus*	
Ambrosia	*acanthicarpa*	
	ambrosioides	
	artemisiifolia	
	canescens	
	confertiflora	
	mexicana	
	psilostachya	
	trifida	
Antennaria	*marginata*	
Aphanostephus	*humilis*	*Aphanostephus ramosissimus* var. *humilis*
Archibaccharis	*serratifolia*	
Arnicastrum	*glandulosum*	
Artemisia	*dracunculus*	
	dracunculus var. *glauca*	
	klotzchiana	
	ludoviciana	
Aster	*lemmonii*	
	subulatus var. *parviflorus*	
Astranthium	*orthopodum*	
Baccharis	*bigelovii*	
	heterophylla	
	pteronioides	
	salicifolia	
	salicina	*Baccharis emoryi*
	sulcata	
	thesioides	
	wrightii	
Bahia	*absinthifolia*	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Bahia	*dissecta*	
Baileya	*multiradiata*	
Barkleyanthus	*salicifolius*	
	salignus	
Berlandiera	*lyrata*	
	lyrata var. *lyrata*	
	lyrata var. *monocephala*	
Bidens	*aurea*	
	bigelovii var. bigelovii	
	ferulifolia	
	gentryi	
	glabrescens	
	heterosperma	
	laevis	
	lemmonii	
	leptocephala	
	mollifolia	
	odorata	*Bidens inermis*
	odorata var. *odorata*	
	odorata var. *rosea*	
	pilosa	
	pilosa var. *bimucronata*	
	rostrata	
	sambucifolia	
	schaffneri	
	schaffneri var. *wrightii*	
	tenuisecta	
	triplinervia	
Brickellia	*amplexicaulis*	
	betonicifolia	
	californica	
	coulteri	

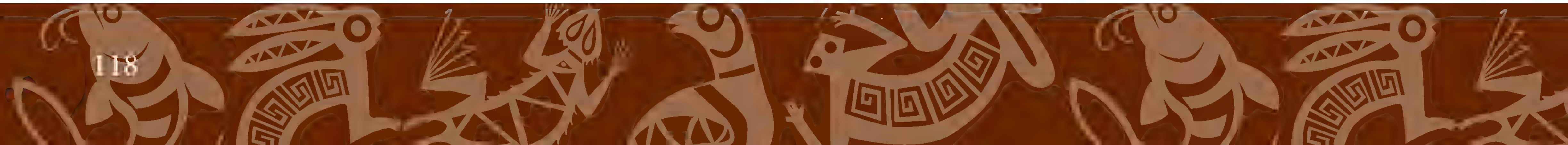


Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Brickellia	*eupatorioides* var. *chlorolepis*	*Brickellia chlorolepis*
	floribunda	
	grandiflora	
	lewisii	
	oliganthes	*Brickellia verbenacea*
	oreithales	
	paniculata	*Brickellia diffusa*
	pringlei	
	rusbyi	
	simplex	
	vernicosa	
	veronicifolia	
	wendtii	
	wislizeni	
Carminatia	*tenuiflora*	
Carphochaete	*bigelovii*	
	pringlei	
	pringlei var. *pringlei*	
	pringlei var. *simulans*	
	wislizeni	
Centaurea	*americana*	
Centaurea	*rothrockii*	
Chaetopappa	*ericoides*	
Chaptalia	*texana*	
Chloracantha	*spinosa*	*Aster spinosus*
	spinosa var. *spinosa*	
Chromolaena	*ovaliflora*	*Eupatorium ovaliflorum*
	collina	*Eupatorium stillingaefolium*
Chrysanthemum	*morifolium*	
Cirsium	*arvense*	
	basaseachense	
	durangense	*Cirsium ochrocentrum* var. *townsendii*

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Cirsium	*grahamii*	
	ochrocentrum	
	undulatum	
	vergilense	
Conoclinium	*betonicifolium*	
	mayfieldii	
Conyza	*canadensis*	
	canadensis var. *canadensis*	
	coronopifolia	
	schiedeana	
Coreocarpus	*arizonicus* var. *filiformis*	
	arizonicus var. *pubescens*	
Coreopsis	*paludosa*	
	tinctoria	
Cosmos	*bipinnatus*	
	crithmifolius	
	diversifolius	
	linearifolius	
	palmeri	
	parviflorus	
	pringlei	
	runcinata subsp. *barberi*	
Critonia	*hebebotrya*	
Dahlia	*coccinea*	
	pinnata	
	sherffii	
Damnxanthodium	*calvum*	
Decachaeta	*scabrella* var. *scrabella*	
Dieteria	*asteroides* var. *asteroides*	*Aster tephrodes*
Dyssodia	*papposa*	
Erigeron	*versicolor*	*Achaetogeron mexicanus*
	galeottii	*Achaetogeron chihuahuensis*

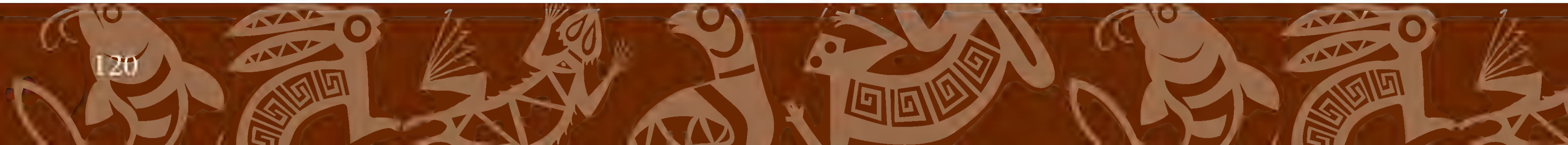


Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Erigeron	*inoptatus*	*Erigeron alcicornutus*
	basaseachensis	
	basilobatus	
	byei	
	caulinifolius	
	colomexicanus	
	coronarius	
	coronarius var. *coronarius*	
	coroniglandifer	
	dactyloides	
	delphinifolius	
	eruptens	
	flagellaris	
	forreri	
	fraternus	
	fraternus var. *fraternus*	
	fraternus var. *mohinorus*	
	fraternus var. *sororis*	
	fundus	
	galeottii	
	gilensis	
	inoptatus	
	lepidopodus	
	longipes	
	macdonaldii	
	mayoensis	
	mexicanus	
	mohinorensis	
	neomexicanus	
	oreophilus	
	patruelis	
	podophyllus	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Erigeron	*potosinus*	
	pubescens	
	rhizomactis	
	sceptrifer	
	seemannii	
	strigulosus	
	velutipes	
	versicolor	
	wislizeni	
	wislizeni var. *purpurascens*	
	wislizeni var. *wislizeni*	
Fleischmannia	*pycnocephala*	
	sonorae	
Florestina	*tripteris*	
Flourensia	*pringlei*	
Flyriella	*parryi*	
Gaillardia	*pinnatifida*	
	pulchella var. *pulchella*	
Galinsoga	*parviflora*	
	parviflora var. *semicalva*	
	quadriradiata	
	semicalva	
	spellenbergii	
	subdiscoidea	
Gamochaeta	*americana*	
	falcata	
	purpurea	
	rosacea	
	sphacelata	
Grindelia	*confusa*	
	greenmanii	
Guardiola	*arguta*	

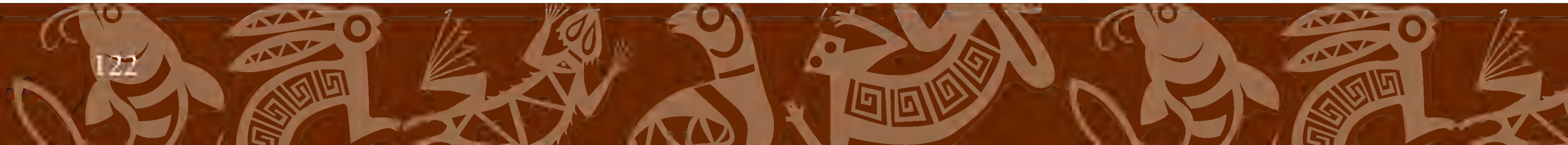


Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Guardiola	*mexicana*	
	platyphylla	
	rosei	
Gutierrezia	*alamanii* var. *alamanii*	*Xanthocephalum alamanii* / *Xanthocephalum linearifolium*
	conoidea	
	wrightii	
Gymnosperma	*glutinosum*	
Haplopappus	*tenuilobus*	
	silenioides	
Helenium	*thurberi*	
	mexicanum	
	chihuahuensis	
Helianthella	*quinquenervis*	*Helianthus quinquenervis*
Helianthus	*annuus*	
	petiolaris	
	petiolaris var. *canescens*	
Heliomeris	*longifolia*	
	multiflora var. *multiflora*	
Heliopsis	*annua*	
	novogaliciana	
	parvifolia	
Heterosperma	*pinnatum*	
Heterotheca	*fulcrata*	
	subaxillaris	
	subaxillaris subsp. *latifolia*	*Heterotheca latifolia*
	viscida	
Hieracium	*abscissum*	
	albiflorum	
	carneum	
	crepidispermum	*Hieracium lemmonii*
	dysonymum	
	fendleri	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Hieracium	*fendleri* var. *fendleri*	
	pringlei	
	prionophilum	
	schultzii	
Hydropectis	*aquatica*	
Hymenopappus	*flavescens* var. *canotomentosus*	
	mexicanus	
Hymenothrix	*palmeri*	
	palmeri var. *glandulosa*	
	palmeri var. *palmeri*	
	wislizeni	
	wrightii	
Hymenoxys	*insignis*	
	scaposa	
	scaposa var. *scaposa*	
Iostephane	*heterophylla*	
	madrensis	
Iva	*ambrosiifolia*	
Jaegeria	*glabra*	
	glabra var. *nana*	
	glabra var. *glabra*	
	hirta	
Koanophyllon	*sinaloensis*	*Eupatorium surutatuanum*
Lactuca	*graminifolia*	
	graminifolia var. *arizonica*	
	serriola	
Laennecia	*chihuahuana*	
	confusa	
	eriophylla	
	filaginoides	
	gnaphalioides	
	pimana	



Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Laennecia	*schiedeana*	
	sophiifolia	
Lagascea	*decipiens* var. *decipiens*	
Lasianthaea	*aurea*	
	ceanothifolia var. *gradata*	
	fruticosa var. *occidentalis*	
	podocephala	*Zexmenia podocephala*
Leibnitzia	*lyrata*	
	occimadrensis	
	seemannii	
Machaeranthera	*gracilis*	
	gypsophila	
	gypsitherma	
	mexicana	
	pinnatifida var. *chihuahuana*	
	stenoloba	
	tanacetifolia	
	tenuiloba	
Melampodium	*appendiculatum*	
	bibracteatum	
	longicorne	
	perfoliatum	
	sericeum	
	strigosum	
Mexerion	*mexicanum*	
Milleria	*quinqueflora*	
Montanoa	*leucantha* var. *arborescens*	
Neurolaena	*lobata*	
Packera	*bellidifolia*	*Senecio bellidifolius*
	candidissima	*Senecio candidissimus*
	millelobata	*Senecio millelobatus*
	quebradensis	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Packera	*scalaris* var. *parrasiana*	*Senecio scalaris* var. *scalaris*
Parthenice	*mollis* var. *mollis*	
Parthenium	*confertum* var. *lyratum*	*Parthenium hysterophorus* var. *neomexicana*
	confertum var. *millelobata*	
	tomentosum	
	tomentosum var. *stramonium*	
Pectis	*barberi*	
	imberbis	
	longipes	
	papposa var. *grandis*	
	pimana	
	prostrata	
	stenophylla var. *stenophylla*	
	uniaristata var. *uniaristata*	
Pentacalia	*kleinioides*	*Senecio pennellii*
Pericome	*caudata*	
Perityle	*batopilensis*	
	castillonii	
	coronopifolia	
	microcephala	
	microglossa	
	microglossa var. *microglossa*	
	microglossa var. *saxosa*	
	montana	
	parryi	
	pseudociliata	
	turneri	
	vigilans	
Perymenium	*basaseachicanum*	
	buphthalmoides var. *buphthalmoides*	
	buphthalmoides var. *sonoranum*	
	buphthalmoides var. *tenellum*	

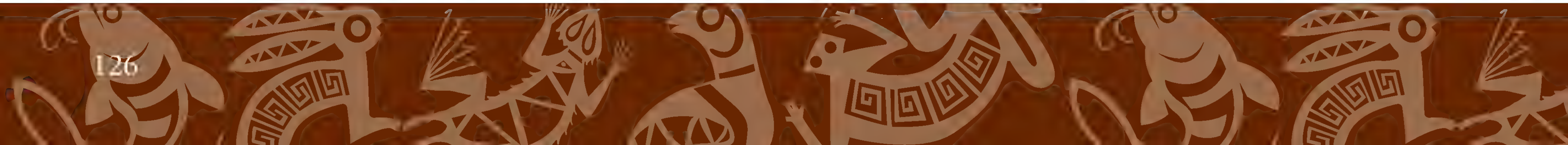


Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Perymenium	*chihuahuense*	
	lancifolium	
	mendezii var. *mendezii*	
	oxycarphum	
	pringlei	
	stenophyllum	
Pinaropappus	*basaseachensis*	
	junceus	
	pooleanus	
	roseus	
	roseus var. *foliosus*	
	roseus var. *roseus*	
Pippenalia	*delphinifolia*	
Piptothrix	*palmeri* var. *palmeri*	
Piqueria	sp.	
Porophyllum	*coloratum*	
	coloratum var. *colaratum*	
	macrocephalum	
	viridiflorum	
Psacalium	*decompositum*	
	globosum	
	peltatum var. *peltatum*	
	sinuatum	
Pseedognaphalium	*viscosum*	
	arizonicum	
	beneolens	
	canescens	
	greenmanii	
	inornatum	
	jaliscense	
	luteoalbum	
	macounii	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Pseedognaphalium	*microcephalum*	*Gnaphalium thermale*
	oxyphyllum	*Gnaphalium oxyphyllum*
	pacificum	
	pringlei	
	priscum	
	purpurascens	
	semiamplexicaule	
	stramineum	
	viscosum	*Gnaphalium viscosum*
Psilactis	*asteroides*	
	brevilingulata	
	gentryi	
Ratibida	*columnifera*	
	latipalearis	
	mexicana	
Roldana	*angulifolia*	
	barba-johannis	
	chapalensis	
	hartwegii	
	pennellii var. *durangensis*	
	pennellii var. *pennellii*	*Senecio octobracteatus*
	sessilifolia	
Rudbeckia	*mexicana*	
Sanvitalia	*procumbens*	
Schkuhria	*anthemoides*	
	multiflora	
	pinnata var. *guatemalensis*	
	pinnata var. *virgata*	
	pinnata var. *wislizenii*	
Sclerocarpus	*spatulatus*	
Senecio	*actinella*	
	carnerensis	



Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Senecio	*chihuahuensis*	
	durangensis var. *durangensis*	
	flaccidus var. *douglasii*	
	flaccidus var. *flaccidus*	
	lemmonii	
	lyratus	*Senecio masonii*
	mohinorensis	
	multidentatus var. *huachucanus*	
	neomexicanus var. *neomexicanus*	
	quercetorum	
	ritovegana	
	spartioides	*Senecio serra*
	stoechadiformis	
	toluccanus	
	umbraculifera	
	wootonii	
Sigesbeckia	*agrestis*	
Simsia	*amplexicaulis*	
	calva	
	eurylepis	
	foetida var. *decipiens*	
Sinclairia	*altissima*	
	palmeri	
	paniculata	
	velutina	
	wrightii	
Sonchus	*asper*	
	asper subsp. *oleraceus*	
	oleraceus	
Stephanomeria	*pauciflora*	
	tenuifolia	
Stevia	*amblyolepis*	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Stevia	*anadenotricha*	
	constricta	
	glandulosa	
	lemmonii	
	lemmonii var. *lemmonii*	
	linearis subsp. *gigantea*	
	martinii	
	micrantha	
	origanoides	
	ovata	
	ovata var. *ovata*	
	palmeri	
	palmeri var. *palmeri*	
	plummerae	
	plummerae var. *durangensis*	
	plummerae var. *plummerae*	
	porphyrea	
	rosei	
	salicifolia	
	salicifolia var. *virgulifera*	
	salicifolia var. *salicifolia*	
	scabrella var. *venosa*	
	serrata	
	serrata var. *arguta*	
	serrata var. *serrata*	
	tephra	
	viscida	
Steviopsis	*squamulosa*	
	thyrsiflora var. *solidaginifolia*	
Symphyotrichum	*carnerosanum*	*Aster carnerosanum*
	potosinum	*Aster potosinum*
	subulatum	



Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Tagetes	*erecta*	
	filifolia	
	jaliscensis	
	lemmonii	
	lucida	
	micrantha	
	palmeri	
	pringlei	
	subulata	
	tenuifolia	
	triradiata	
	subulata	*Tagetes wislizeni*
Taraxacum	*officinale*	
Thelesperma	*longipes*	
	megapotamicum var. *megapotamicum*	
Thymophylla	*acerosa*	
	aurea	
	pentachaeta var. *pentachaeta*	
Tithonia	*fruticosa*	
	tubiformis	
Tomentaurum	*niveum*	*Chrysopsis nivea*
Townsendia	*mexicana*	
Tragopogon	*porrifolius*	
Tridax	*balbisioides*	
	bicolor	
	erecta	
	tenuifolia	
Trigonospermum	*annuum*	
Trixis	*californica* var. *californica*	
Verbesina	*callilepis*	
	chihuahuensis	
	leptochaeta	

Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Verbesina	*longifolia*	
	parviflora	
	synotis	
Vernonanthura	*liatroides*	
	serratuloides	
Viguiera	*multiflora* var. *macrocephala*	*Heliomeris multiflora* var. *macrocephala*
	annua	
	cordifolia var. *cordifolia*	
	decurrens	
	dentata	
	linearis	
	montana	
	multiflora var. *macrocephala*	
	multiflora var. *multiflora*	
	superaxillaris	
	vorobikiae	
Wedelia	*chihuahuana*	
	gentryi	
	greenmanii	
	rosei	
Xanthisma	*gracile*	
Xanthium	*strumarium*	
Xanthocephalum	*eradiatum*	
	gymnospermoides	
	megalocephalum	*Gutierrezia alamani* var. *megalocephala*
Zaluzania	*discoidea*	
Zexmenia	*aurea*	
Zinnia	*angustifolia*	
	bicolor	
	monicianus	
	peruviana	
	tenuis	

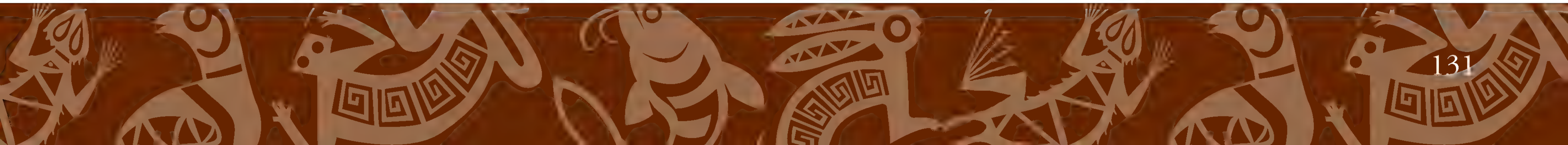


Apéndice 15. Continuación.

Género	Especie	Sinonimia
Zinnia	*zinnioides*	
136	**490 / 100**	

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

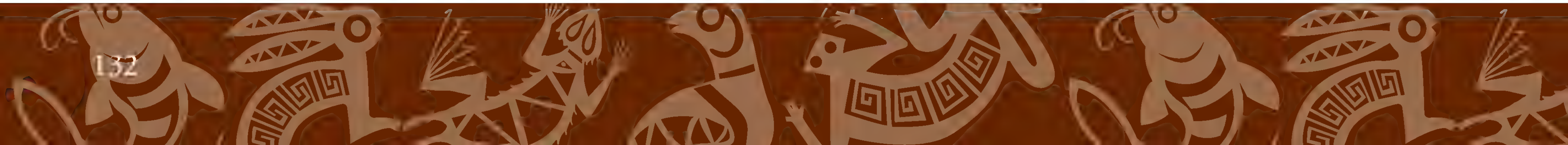


Apéndice 16. Encinos en el estado dentro del único género Quercus.

Grupo	Género	Especie
Encinos blancos	*Quercus*	*arizonica*
	Quercus	*chihuahuensis*
	Quercus	*deliquescens*
	Quercus	*depressipes*
	Quercus	*gambellii*
	Quercus	*grisea*
	Quercus	*hinckleyi*
	Quercus	*oblongifolia*
	Quercus	*pungens*
	Quercus	*rugosa*
	Quercus	*toumeyi*
	Quercus	*turbinella*
	Quercus	*vaseyana*
Encinos negros	*Quercus*	*albocincta*
	Quercus	*candicans*
	Quercus	*coccolobifolia*
	Quercus	*coahuilensis*
	Quercus	*crassifolia*
	Quercus	*durifolia*
	Quercus	*emoryi*
	Quercus	*gentryi*
	Quercus	*hypoleucoides*
	Quercus	*macvaughii*
	Quercus	*scytophylla*
	Quercus	*sideroxyla*
	Quercus	*tarahumara*
	Quercus	*viminea*
Encinos intermedios	*Quercus*	*chrysolepis*
	1	**28**

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.



Apéndice 17. Órdenes y familias de insectos reportados en la Sierra Tarauhumara.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Arachnida	Araneae	Araneidae		
		Lycosidae		
		Oxypidae		
		Pholcidae		
		Salticidae		
		Theridiidae		
		Thomisidae		
	Opiliones			
	Uropygi	Thelyphonidae	*Mastigoproctus*	*giganteus*
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae		
Entognatha	Collembola			
Insecta	Coleoptera	Brentidae	*Brentus*	*anchorago*
		Cerambycidae	*Plectrodera*	*scalator*
			Trachyderes	*mandibularis*
		Chrysomelidae		
		Carabidae	*Brachinus*	
			Cicindela	*ocellata rectilatera*
		Coccinellidae	*Hippodamia*	*convergens*
		Curculionidae	*Dendroctonus*	
		Dryophthoridae	*Sitophilus*	*granarius*
		Dytiscidae	*Dytiscus*	sp.
		Erotylidae	*Gibbifer*	sp.
			Gibbifer	*californicus*
		Elateridae	*Chalcolepidius*	*webbi*
		Geotrupidae	*Geotrupes*	
		Lampyridae		
		Melolonthidae	*Chrysina*	*beckeri*
			Chrysina	*gloriosa*
			Cotinis	*mutabilis*
			Strategus	*aloeus*
			Tomarus	*gibbosus*
		Scarabaeidae	*Copris*	sp.
		Staphylinidae		
		Tenebrionidae	*Eleodes*	*armata*
	Diptera	Asilidae	*Scleropogon*	sp.
			Stenopogon	sp.
		Bombyliidae	*Exoprosopa*	sp.
		Calliphoridae		
		Culicidae		
		Syrphidae	*Eristalis*	sp.

Apéndice 17. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Insecta	Diptera	Tabanidae	*Bombylius*	sp.
			Chrysops	sp.
			Tabanus	sp.
		Tachnidae	*Hystricia*	sp.
		Tipulidae	*Tipula*	sp.
	Ephemeroptera			
	Hemiptera	Aphididae		
		Aradidae		
		Belostamatidae	*Belostoma*	*flumineus*
			Lephocerus	*americanus*
		Cercopidae		
		Cicadellidae		
		Coreidae		
		Corixidae	*Corixa*	sp.
		Gelastocoridae		
		Gerridae	*Gerris*	*marginatus*
		Lygaeidae		
		Membracidae		
		Miridae	*Caspas*	sp.
		Naucoridae	*Pelocoris*	sp.
		Nepidae	*Renatra*	*fusca*
		Notonectidae	*Notonecta*	sp.
		Pentatomidae		
		Pyrrhocoridae		
		Reduviidae		
		Tingidae		
	Hymenoptera	Apidae	*Apis*	sp.
		Apidae	*Bombus*	sp.
		Diprionidae	*Neodiprion*	sp.
		Formicidae		
		Ichneumonidae		
		Megachilidae		
		Mutilidae	*Dasymutilla*	*magnifica*
		Pompilidae		
		Sphecidae		
		Tiphiidae		



Apéndice 17. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	*Polistes*	*fuscatus*
			Vespa	sp.
			Vespula	*pensylvanica*
	Lepidoptera	Arctiidae	*Grammia*	sp.
		Nymphalidae	*Danaus*	*plexippus*
		Saturniidae		
		Sphingidae	*Hyles*	*lineata*
		Pieridae	*Anteos*	
			Eurema	*nicipe*
			Pontia	*protodice*
		Tortricidae		
	Neuroptera	Myrmeleontidae	*Myrmeleon*	*species*
	Odonata	Aeshnidae		
		Coenagrionidae		
		Libellulidae		
	Orthoptera	Acrididae	*Schistocerca*	*americana*
			Trimerotropis	*pallidipennis*
		Tettigonidae	*Anabrus*	*simplex*
			Neoconocephalus	*nebracensis*
			Scudderia	*furcata*
		Gryllidae	*Acheta*	*domesticus*
	Phasmatodea	Phasmatidae		
	Trichoptera	Hydropsychidae		
4	16	77	58	

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los arácnidos (Arachnida: Arthropoda) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Incluye información del proyecto BK006.

CONABIO (comp.) 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las termitas (Isoptera: Insecta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de las chinches (Hemiptera: Insecta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de los coleópteros (Coleoptera: Insecta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Incluye información de los proyectos BE004, CP003, U027, y V055.

Ibáñez-Bernal, S. 2009. Catálogo de autoridades taxonómicas de los dípteros de México. Instituto de Ecología, A.C. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos CS004 y ES011. México, D.F.

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los lepidópteros (Lepidoptera: Insecta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Incluye información de los proyectos Q004 y V010.

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de los himenópteros (Hymenoptera: Insecta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO.

Incluye información de los proyectos BE008, DE019 y P021.

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de los ortópteros (Orthoptera: Insecta) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

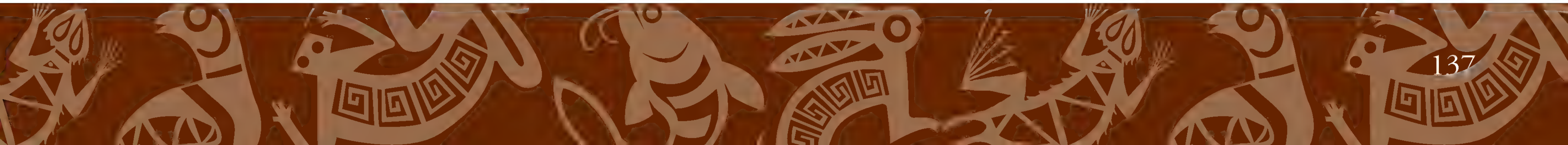
Apéndice 18. Relacion de avifauna de los bosques templados de la Sierra Tarahumara.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna*	*autumnalis*		(Linnaeus, 1758)
		Dendrocygna	*bicolor*		(Vieillot, 1816)
		Anser	*albifrons*		(Scopoli, 1769)
		Chen	*caerulescens*		(Linnaeus, 1758)
		Chen	*rossii*		(Cassin, 1861)
		Branta	*canadensis*		(Linnaeus, 1758)
		Aix	*sponsa*		(Linnaeus, 1758)
		Anas	*acuta*		Linnaeus, 1758
		Anas	*americana*		Gmelin, 1789
		Anas	*clypeata*		Linnaeus, 1758
		Anas	*crecca*		Linnaeus, 1758
		Anas	*cyanoptera*		Vieillot, 1816
		Anas	*platyrhynchos*		Linnaeus, 1758
		Anas	*strepera*		Linnaeus, 1758
		Aythya	*affinis*		(Eyton, 1838)
		Aythya	*americana*		(Eyton, 1838)
		Aythya	*collaris*		(Donovan, 1809)
		Aythya	*valisineria*		(Wilson, 1814)
		Bucephala	*albeola*		(Linnaeus, 1758)
		Bucephala	*clangula*		(Linnaeus, 1758)
		Mergus	*merganser*		Linnaeus, 1758
		Mergus	*serrator*		Linnaeus, 1758
		Oxyura	*jamaicensis*		(Gmelin, 1789)
Galliformes	Phasianidae	*Meleagris*	*gallopavo*		Linnaeus, 1758
	Odontophoridae	*Cyrtonyx*	*montezumae*		(Vigors, 1830)
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps*	*nigricollis*		Brehm, 1831
		Aechmophorus	*occidentalis*		(Lawrence, 1858)
		Podilymbus	*podiceps*		(Linnaeus, 1758)
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*alba*		(Linnaeus, 1758)
		Ardea	*herodias*		Linnaeus, 1758
		Bubulcus	*ibis*		(Linnaeus, 1758)



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Pijije ala blanca, pichichi, pato arbóreo de panza negro, black, bellied whistling duck°	MPV		
Pijije canelo, pichichi, pato arbóreo, fulvous whistling duck°	MPV		
Ganso de frente blanca, ganso careto mayor, greater white fronted goose°	MGI		
Ganso blanco, snow goose°	MGI		
Ganso de Ross, Ross goose°	MGI		
Ganso Canadiense, Canada goose°	MGI		
Pato maderero, pato arco iris, wasoná*, wood duck°	MGI		
Pato golondrino, pintail°	MGI		
Pato americano, wasoná*, pato chalcuán, american wigeon°	MGI		
Pato cucharón, wasoná*, northern shoveler°	MGI		
Cerceta de alas verdes, green winged teal°	MGI		
Cerceta de alas azules, cerceta canela, cinnamon teal°	RST		
Pato triguero, wasoná*, pato mexicano, mallard°	RST	A / Endémica	
Pato friso, wasoná*, gadwall°	MGI		
Pato boludo menor, wasoná*, lesser scaup°	MGI		
Pato cabeza roja, wasoná*, redhead duck°	MGI		
Pato de collar, wasoná*, pato pico anillado, ring necked duck°	MGI		
Pato coacoxtle, wasoná*, canvasback°	MGI		
Pato monja, wasoná*, pato arlequín, bufflehead°	MGI		
Pato de ojo dorado, wasoná*, common golden eye°	MGI		
Mergo copetón, mergo común, wasoná*, mergo mayor, common merganser°	MGI		
Mergo pecho rojo, mergo copetón, wasoná*, red breated merganser°	MGO		
Pato zambullidor, pato tepalcate, wasoná*, malvasía canela, ruddy duck°	RST		
Guajolote, cócono, chiwí*, guajolote norteño, wild turkey°	RST		
Codorniz pinta, rechorí*, codorniz moctezuma, codorniz arlequín, montezuma quail°	RST	Pr	
Colimbo, Zambullidor orejón, zambullidor moñudo, eared grebe°	MGI		
Zambullidor del oeste, achichilique pico amarillo, western grebe°	MGO		
Zambullidor de pico grueso, pied billed grebe°	RST		
Garzón blanco, great egret°	MGI		
Garza morena, garza gris, wachoko*, garza azul, Garzón cenizo, great blue heron°	RST		
Garcita bueyera, garza garrapatera, garza del ganado, cattle egret°	RST		



Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides*	*striata*		(Linnaeus, 1758)
		Nycticorax	*nycticorax*		(Linnaeus, 1758)
		Botaurus	*lentiginosus*		(Rackett, 1813)
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*		(Linnaeus, 1758)
		Coragyps	*atratus*		(Bechstein, 1793)
	Pandionidae	*Pandion*	*haliaetus*		(Linnaeus, 1758)
	Accipitridae	*Accipiter*	*cooperii*		(Bonaparte, 1828)
		Accipiter	*gentilis*		(Linnaeus, 1758)
		Accipiter	*striatus*		Vieillot, 1808
		Aquila	*chrysaetos*		(Linnaeus, 1758)
		Buteo	*albonotatus*		Kaup, 1847
		Buteo	*jamaicensis*		(Gmelin, 1788)
		Buteo	*nitidus*		(Latham, 1790)
		Buteogallus	*anthracinus*		(Deppe, 1830)
		Circus	*cyaneus*		(Linnaeus, 1766)
		Haliaeetus	*leucocephalus*		(Linnaeus, 1766)
		Buteogallus	*solitarius*	Harpyhaliaetus solitarius	(Tschudi, 1844)
		Pseudastur	*albicollis*	Leucopternis albicollis	(Latham, 1790)
		Parabuteo	*unicinctus*		(Temminck, 1824)
Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*mexicanus*		Schlegel, 1851
		Falco	*peregrinus*		Tunstall, 1771
		Falco	*sparverius*		Linnaeus, 1758
Gruiformes	Rallidae	*Porzana*	*carolina*		(Linnaeus, 1758)
		Fulica	*americana*		Gmelin, 1789
	Gruidae	*Grus*	*americana*		(Linnaeus, 1758)
		Grus	*canadensis*		(Linnaeus, 1758)
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius*	*montanus*		Townsend, 1837
		Charadrius	*vociferus*		Linnaeus, 1758
	Recurvirostridae	*Recurvirostra*	*americana*		Gmelin, 1789
	Scolopacidae	*Actitis*	*macularius*		(Linnaeus, 1766)
		Calidris	*minutilla*		(Vieillot, 1819)
		Gallinago	*gallinago*		(Linnaeus, 1758)



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Avetoro verde, green backed heron°	RST		
Avetoro nocturno de corona negra, martinete, pedrete corona negra, black crowned heron°	RST		
Avetoro americano, avetoro norteño, american bittern°	MGI	A	
Aura, wilú*, buitre, zopilote, turkey vulture°	RST		
Zopilote, wilú*, buitre, buitre negro, black vulture°	RST		
Aguila pescadora, gavilán pescador, osprey°	MGO		AP. II
Gavilán, Halcón de Cooper, rawiwi*, gavilán de Cooper, Cooper´s hawk°	RST	Pr	AP. II
Gavilán, azor americano, kusaka* northern goshawk°	RST	A	AP. II
Gavilán, gavilán pecho rufo, sharp shinned hawk°	MGI	Pr	AP. II
Águila real, golden eagle°	RST	A	AP. II
Aguililla, aguililla aura, zone tailed hawk°	RST-MPV	Pr	AP. II
Halcón cola roja-Kusaka*, gavilán cola roja, aguililla cola roja, red tailed hawk°	RST		AP. II
Aguililla gris, halcón gris, gray hawk°	MPV		AP. II
Águila negra, nowí*, common black hawk°	RST	Pr	AP. II
Aguililla rastrera, gavilán ratonero, northern harrier°	MGI		AP. II
Aguila calva, águila cabeza blanca, bald eagle°	MGO	P	AP. II
Aguila solitaria, montane solitary eagle°	RSO	P	AP. II
Águila blanca, aguililla blanca, halcón blanco, white hawk	ACC	Pr	AP. II
Halcón de Harris, Aguililla rojinegra, Harris´ hawk	RST	Pr	AP.II
Halcón de la pradera, halcón mexicano, prairie falcon°	MGI	A	AP. II
Halcón peregrino, peregrine falcon°	RST	Pr	AP. I
Cernícalo, kirichike*, gavilancillo, halcón gorrión, quiriquiri, halconcito colorado, american kestrel°	RST		AP. II
Gallinilla del agua, porzana, polluela sora, sora°	MGI		
Gallareta-bisikuri*, gallareta americana, American coot	RST		
Grulla blanca, whooping crane	MGO	P	
Grulla gris, grulla de Canadá, sandhill crane°	MGI	Pr	AP. II
Chorlito llanero, mountain plover	MPV	A	
Tildillo, chorlito, chorlo gritón, frailecillo gritón, chorlitejo, chorlo tildío, killdeer°	RST		
Avoceta americana, abogado, American avocet°	MPV		
Chichicuilote manchado, alza colita, spotted sandpiper°	MGI		
Chichicuilote menor, chichicuilote playero, least sandpiper	RST		
Gallinula, gallineta, gallinilla, agachona común, common snipe°	MGI		

Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus*	*scolopaceus*		(Say, 1823)
		Tringa	*melanoleuca*		(Gmelin, 1789)
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas*	*fasciata*	Columba fasciata	(Say, 1823)
		Columba	*livia*		Gmelin, 1789
		Columbina	*inca*		(Lesson, 1847)
		Columbina	*passerina*		(Linnaeus, 1758)
		Zenaida	*asiatica*		(Linnaeus, 1758)
		Zenaida	*macroura*		(Linnaeus, 1758)
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona*	*finschi*		(Sclater, 1864)
		Ara	*militaris*		(Linnaeus, 1766)
		Aratinga	*holochlora brewsteri*		(Sclater, 1859)
		Rhynchopsitta	*pachyrhyncha*		(Swainson, 1827)
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*		(Lesson, 1829)
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto*	*alba*		(Scopoli, 1769)
	Strigidae	*Aegolius*	*acadicus*		(Gmelin, 1788)
		Asio	*otus*		(Linnaeus, 1758)
		Asio	*stygius*		(Wagler, 1832)
		Bubo	*virginianus*		(Gmelin, 1788)
		Glaucidium	*brasilianum*		(Gmelin, 1788)
		Glaucidium	*gnoma*		Wagler, 1832
		Otus	*flammeolus*		(Kaup, 1853)
		Megascops	*kennicottii*		(Elliot, 1867)
		Megascops	*trichopsis*		(Wagler, 1832)
		Strix	*occidentalis*		(Xántus De Vesey, 1860)
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus*	*ridgwayi*	Caprimulgus ridgwayi	Nelson, 1897
		Antrostomus	*vociferus*	Caprimulgus vociferus	(Wilson, 1812)
		Nyctiphrynus	*mcleodii*		(Brewster, 1888)
		Phalaenoptilus	*nuttallii*		(Audubon, 1844)
Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes*	*saxatalis*		(Woodhouse, 1853)



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Gallineta de pico largo, long billed dowitcher°	MGI		
Chorlito patas amarilla, chichicuilote, pata amarilla mayor, greater yellowlegs°	MGI		
Paloma de collar, makawi*, paloma bellotera, paloma collareja, pichón grande, band-tailed pigeon°	RST		
Pichón común, paloma de los parques, makawi*, rock dove°	RST		
Paloma torcáz, paloma tórtola, torcaza, palomita inca, cococha, ruddy ground dove°	RST		
Paloma torcacita, tortolita, coquita, common ground dove	RST		
Paloma de alas blancas, makawi*, paloma torcáz, tórtola, white winged dove°	RST		
Paloma madrugadora,paloma habanera, paloma huilota, makawi*, mourning dove°	RST		
Perico de corona lila, cotorra guayabera, lilac crowned parrot°	RSO	P / Endémica	AP. I
Guacamaya verde, perico verde, Guaca*, military macaw°	RSO	P	AP. I
Periquito verde mexicano, perico mexicano, atolero, perico del noroeste, green parakeet°	RST	P / Endémica	AP. II
Cotorra serrana, Guaca*, cotorra serrana occidental, guacamaya, guacamaya enana, perico pico duro, thick billed parrot°	RST	P / Endémica	AP. I
Correcaminos, paisano, faisán, buiki*, Wipú, correcaminos norteño, greater roadrunner°	RST		
Lechuza blanca, Lechuza de campanario, tito, barn owl°	RSO		
Mochuelo cabezón, buho cabezón, tecolote afilador, northern saw whet owl°	RST		AP. II
Búho de orejas grandes, búho cara café, long eared owl°	MGI		AP. II
Búho negruzco, búho cara obscura, Stygian owl°	RST	A	AP II
Búho cornudo, tutúgari*, tigre del aire, great horned owl°	RST		AP. II
Tecolotillo enano, tecolote bajaeño, ferruginous pygmy owl°	RSO		AP. II
Tecolotillo serrano, northern pygmy owl°	RST		AP. II
Búho flameado, tecolote ojo obscuro, flammulated owl°	RST		AP. II
Tecolotillo gritón del oeste, tecolote occidental, western screech owl°	RST		AP. II
Tecolotillo rítmico, búho gritón, whiskered screech owl°	RST		AP. II
Búho moteado, tutúgari*, okochómare*, lechuza manchada, mexican spotted owl°	RST	A	AP. II
Halcón nocturno, tapacaminos, chotacabras, corcoví, tapa camino, tu cuchillo, cukacheea, buff collared nightjar°	ACC		
Corcoví*, tapacaminos, chotacabras, whip-poor-will°	RST		
Corcoví orejón, tapacaminos prío, chotacabras orejón, eared poorwill°	ACC	Pr / Endémica	
Corcoví común, chotacabras, tapacaminos, tapacaminos te ví, halcon nocturno, common poorwill°	RST		
Avioncito-vencejo, avioncito de collar, vencejo pecho blanco, white throated swift°	RST		

Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne*	*rutila*		(Vieillot, 1817)
		Streptoprocne	*semicollaris*		(De Saussure, 1859)
		Streptoprocne	*zonaris*		(Shaw, 1796)
	Trochilidae	*Amazilia*	*beryllina*		(Lichtenstein, 1830)
		Amazilia	*violiceps*		(Gould, 1859)
		Archilochus	*alexandri*		(Bourcier & Mulsant, 1846)
		Atthis	*heloisa*		(Lesson & De Lattre, 1839)
		Hylocharis	*leucotis*	Basilinna leucotis	(Vieillot, 1818)
		Cynanthus	*latirostris*		Swainson, 1827
		Eugenes	*fulgens*		(Swainson, 1827)
		Lampornis	*clemenciae*		(Lesson, 1829)
		Selasphorus	*platycercus*		(Swainson, 1827)
		Selasphorus	*rufus*		(Gmelin, 1788)
Trogoniformes	Trogonidae	*Euptilotis*	*neoxenus*		(Gould, 1838)
		Trogon	*elegans*		Gould, 1834
		Trogon	*mexicanus*		Swainson, 1827
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle*	*alcyon*		(Linnaeus, 1758)
Piciformes	Picidae	*Campephilus*	*imperialis*		(Gould, 1832)
		Colaptes	*auratus*		(Linnaeus, 1758)
		Melanerpes	*formicivorus*		(Swainson, 1827)
		Sphyrapicus	*nuchalis*		Baird, 1858
		Sphyrapicus	*ruber*		(Gmelin, 1788)
		Sphyrapicus	*thyroideus*		(Cassin, 1852)
		Sphyrapicus	*varius*		(Linnaeus, 1766)
		Picoides	*arizonae*		(Hargitt, 1886)
		Picoides	*scalaris*		(Wagler, 1829)
		Picoides	*stricklandi*		(Malherbe, 1845)
		Picoides	*villosus*		(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Furnariidae	*Lepidocolaptes*	*leucogaster*		(Swainson, 1827)
	Tyrannidae	*Tyrannus*	*verticalis*		Say, 1823
		Tyrannus	*vociferans*		Swainson, 1826
		Myiarchus	*cinerascens*		(Lawrence, 1851)



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Avioncito de cuello búlico, vencejo cuello castaño, chesnut collared swift°	RST		
Vencejo nuca blanca, white naped swift°	RST	Pr / Endémica	
Avioncito de collar blanco, vencejo cuello blanco, white collared swift°	ACC		
Colibrí berilo, berylline hummingbird°	MPV		AP. II
Colibrí cabeza violeta, violet crowned hummingbird°	MPV		AP. II
Colibrí barba negra, black chinned hummingbird°	MPV		AP. II
Colibrí avispa, zumbador mexicano, bumblebee hummingbird°	RST		AP. II
Colibrí oídos blancos, chuparrosa orejas blancas, zafiro orejas blancas, white eared hummingbird°	RST		AP. II
Colibrí pico grueso, broad billed hummingbird°	MGI		AP. II
Colibrí azul verde, chuparrosa, colibrí magnifico, magnificent hummingbird°	RST		AP. II
Colibrí cuello azul, colibrí garaganta azul, blue throated hummingbird°	RST		AP. II
Colibrí, chuparrosa, zumbador cola ancha, broad tailed hummingbird°	MPV		AP. II
Chuparrosa colorada, zumbador rufo, rufous hummingbird°	MGI		AP. II
Trogon orejón, chicharo, koa*, eared trogon°	RST	A / Endémica	
Pájaro bandera, galán, koa*, elegant trogon°	RST		
Trogón mexicano, koa*, mountain trogon°	RST		
Martín pescador, martín pescador norteño, belted kingfisher°	RST		
Pitorreal, carpintero imperial, imperial woodpecker°	RST	E / Endémica	AP. I
Goa*, Gallinilla, Agoga, ayogue*, carpintero de pechera, carpintero bruñido, northern flicker°	RST		
Carpintero bellotero, koracha*, carpintero almacenador, acorn woodpecker°, pic flamboyant°	RST		
Carpintero cabeza roja, chupa savia nuca roja, red naped sapsucker°	MGI		
Carpintero cabeza roja, chupa savia cabeza roja, red breasted sapsucker°	MGO		
Pájaro carpintero de Williamson, chupasavia obscuro, Williamson´s sapsucker°	MGI		
Carpintero, koracha yellow bellied sapsucker°	MGI		
Pájaro carpintero de Arizona, Arizona woodpecker°	RST		
Pájaro carpintero mexicano, carpintero listado, ladder backed woodpecker°	RST		
Pájaro carpintero de Strickland, Strickland´s woodpecker°	RST	A	
Pajaro carpintero velloso, koracha*, carpintero velloso mayor, hairy woodpecker°	RST		
Trepatroncos escarchado, white striped woodcreeper°	RST		
Madrugador, Tirano pálido, western king bird°	MPV		
Chogueo*, madrugador, pajaro tirano, tirano gritón, Cassin´s kingbird°	MPV-RST		
Papamoscas cenizo, ash throated flycatcher	RST		

Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus*	*nuttingi*		Ridgway, 1883
		Myiarchus	*tuberculifer*		(d' Orbigny & Lafresnaye, 1837)
		Myiarchus	*tyrannulus*		(Müller, 1776)
		Sayornis	*nigricans*		(Swainson, 1827)
		Sayornis	*saya*		(Bonaparte, 1825)
		Empidonax	*affinis*		(Swainson, 1827)
		Empidonax	*albigularis*		Sclater & Salvin, 1859
		Empidonax	*difficilis*		Baird, 1858
		Empidonax	*fulvifrons*		(Giraud, 1841)
		Empidonax	*hammondii*		(Xántus De Vesey, 1858)
		Empidonax	*oberholseri*		Phillips, 1939
		Empidonax	*occidentalis*		Nelson, 1897
		Empidonax	*wrightii*		Baird, 1858
		Contopus	*cooperi*	Contopus borealis	(Nuttall, 1831)
		Contopus	*pertinax*		Cabanis & Heine, 1859
		Contopus	*sordidulus*		Sclater, 1859
		Mitrephanes	*phaeocercus*		(Sclater, 1859)
		Myiodynastes	*luteiventris*		Sclater, 1859
		Pyrocephalus	*rubinus*		(Boddaert, 1783)
	Tityridae	*Pachyramphus*	*major*		(Cabanis, 1847)
	Laniidae	*Lanius*	*ludovicianus*		Linnaeus, 1766
	Vireonidae	*Vireo*	*bellii*		Audubon, 1844
		Vireo	*gilvus*		(Vieillot, 1808)
		Vireo	*huttoni*		Cassin, 1851
		Vireo	*hypochryseus*		Sclater, 1863
		Vireo	*plumbeus*		Coues, 1866
		Vireo	*solitarius*		(Wilson, 1810)
	Corvidae	*Cyanocitta*	*stelleri*		(Gmelin, 1788)
		Aphelocoma	*coerulescens*		(Bosc, 1795)
		Aphelocoma	*ultramarina*		(Bonaparte, 1825)
		Corvus	*corax*		Linnaeus, 1758



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Papamoscas cuello pálido, papamoscas de Nutting, Nutting´s flycatcher	RSO		
Cachamoscas, mosquero, Papamoscas triste, dusky capped flycatcher°	MPV		
Papamoscas tirano, tiranillo copetón, brown crested flycatcher°	MPV-RST		
Papamoscas negro, mosquero negro, cachamoscas obscuro, viudita, black phoebe°	RST		
Papamoscas llanero, Say´s Phoebe°	RST		
Mosquero de los pinos, mosquero pinero, cachamoscas, pine flycatcher°	RST		
Papamoscas buche blanco, nosquero garganta blanca, white throated flycatcher°	RST		
Mosquero del Oeste, mosquero californiano, western flycatcher	MPV		
Mosquero pecho leonado, mosquero pecho canela, buff breasted flycatcher°	MPV		
Mosquero de los pinos de invierno, papamoscas del frío, Hammond´s flycatcher°	MGI		
Papamoscas prieto, mosquero obscuro, dusky flycatcher°	MGI		
Mosquero, papamoscas sierreño, mosquero barranqueño, cordilleran flycatcher°	MPV		
Cachamoscas plomo, Papamoscas gris, mosquero gris, gray flycatcher°	MGI		
Mosquero pecho búlico, cachamoscas búlico, pibí boreal, olive sided flycatcher°	MGI		
Pedríz, pedrito iiio, piwi*, pibí tengo frío, gran tirano, greater pewee°	RST		
Tirano maderero, pibí occidental, western wood pewee°	RST		
Mosquero atufado, mosquero copetón, papamoscas greñudo, tufted flycatcher°	RST		
Papamoscas atigrado, sulphur bellied flycatcher°	MPV		
Cardenalito, papamoscas colorado, mosquero cardenal, coloradillo, vermilion flycatcher°	RST		
Mosquero de collar, mosquero cabezón mexicano, gray collared becard°	RST		
Chonte cabezón, verduguillo, verdugo, alcaudón verdugo, verdugón, loggerhead shrike°	RST		
Vireo de Bell, Bell´s vireo°	RST		
Vireo gorjeador, warbling vireo°	MPV		
Vireo, vireo reyezuelo, Hutton´s vireo°	RST		
Vireo amarillo, vireo dorado, golden vireo°	MPV		
Vireo, vireo plomizo, plumbeous vireo°	MPV		
Vireo solitario, vireo con anteojos, blue headed vireo°	RST		
Chuyaka(o)*, azulejo copetón, chara crestada, Steller´s Jay°	RST		
Azulejo, chuín*, resachuri*, chismoso, chismosa, chara pecho gris,scrub jay°	RST		
Azulejo, Chuín, resachuri*, chismoso, chismosa, chara pecho gris, gray breasted (mexican) jay	RST		
Cuervo, korachi*, cuervo común, common raven°	RST		



Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Passeriformes	Corvidae	*Corvus*	*cryptoleucus*		Couch, 1854
	Alaudidae	*Eremophila*	*alpestris*		(Linnaeus, 1758)
	Hirundinidae	*Petrochelidon*	*pyrrhonota*	Hirundo pyrrhonota	(Vieillot, 1817)
		Hirundo	*rustica*		Linnaeus, 1758
		Progne	*subis*		(Linnaeus, 1758)
		Stelgidopteryx	*serripennis*		(Audubon, 1838)
		Tachycineta	*bicolor*		(Vieillot, 1808)
		Tachycineta	*thalassina*		(Swainson, 1827)
	Baeolophus	*Baeolophus*	*wollweberi*		(Bonaparte, 1850)
	Poecile	*Poecile*	*sclateri*		Kleinschmidt, 1897
	Aegithalidae	*Psaltriparus*	*minimus*		(Townsend, 1837)
	Sitta	*Sitta*	*carolinensis*		Latham, 1790
		Sitta	*pygmaea*		Vigors, 1839
	Certhia	*Certhia*	*americana*		Bonaparte, 1838
	Campylorhyn-chus	*Campylorhynchus*	*gularis*		Sclater, 1861
	Catherpes	*Catherpes*	*mexicanus*		(Swainson, 1829)
	Troglodytes	*Troglodytes*	*aedon*		Vieillot, 1808
	Thryomanes	*Thryomanes*	*bewickii*		(Audubon, 1827)
	Cinclus	*Cinclus*	*mexicanus*		Swainson, 1827
	Regulus	*Regulus*	*calendula*		(Linnaeus, 1766)
	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*		(Linnaeus, 1766)
		Polioptila	*nigriceps*		Baird, 1864
	Turdus	*Turdus*	*assimilis*		Cabanis, 1850
		Turdus	*migratorius*		Linnaeus, 1766
		Turdus	*rufopalliatus*		Lafresnaye, 1840
	Ridgwayia	*Ridgwayia*	*pinicola*		(Sclater, 1859)
	Myadestes	*Myadestes*	*townsendi*		(Audubon, 1838)
		Myadestes	*occidentalis*		Stejneger, 1882
	Sialia	*Sialia*	*currucoides*		(Bechstein, 1798)
		Sialia	*mexicana*		Swainson, 1832



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Cuervo, korachi*, cuervo cuello blanco, cuervo de nuca blanca, cuervo llanero, chihuahuan raven°	RST		
Alondra cornuda, horned lark°	RST		
Golondrina de los riscos, golondrina risquera, cliff swallow°	MPV		
Golondrina, golondrina tijereta, soépari*, Barn swallow°	MPV		
Golondrina morada, purple martin°	MPV		
Golondrina norteña, golondrina ala aserrada, northern rough winged swallow°	MPV		
Golondrina bicolor, tree swallow°	MGI		
Golondrina verde-violeta, golondrina verde mar, violet-green swallow°	MPV		
Pájaro payaso, paro embridado, carbonero embridado, chivito, paro embozalado, bridled titmouse°	RST		
Paro enmascarado, chirírika*, carbonero, paro mexicano, mexican chickadee°	RST		
Sastrecillo, sastrecito orejinegro, dominico, bushtit°	RST		
Trepatroncos azul y blanco, trepatroncos pecho blanco, sita pecho blanco, white breasted nuthatch°	RST		
Trepatroncos pigmeo o enano, sita enana, pygmy nuthatch°	RST		
Trepador café, chuyépare*, trepador americano, brown creeper°	RST		
Matraca de la sierra, spotted wren°	RST		
Saltaparedes, saltaparedes mexicano, ripíliwi*, chivirín barranqueño, canyon wren°	RST		
Saltaparedes, matraquita, chivirín saltapared, troglodita, house wren°	RST		
Saltaparedes, troglodita, chivirín cola obscura, Bewick´s wren°	RST		
Pájaro buceador, mirlo acuático, american deeper°	RST	Pr	
Reyezuelo, reyezuelo copete rojo-, mansita, ruby crowned kinglet°	RST		
Perlita azul-gris, blue gray gnatcatcher°	RST		
Perlita sinaloense, black capped gnatcatcher°	RST		
Primavera cuello blanco, mirlo garganta blanca, white throated robin°	RST		
Primavera,chigüiyoa, chiyohui*, chirioui*, mirlo, petirrojo, zorzal pecho rojo, cuitas, american robin°	MPV		
Primavera manchada, rufous backed robin°	RST		
Primavera pinta, Mirlo pinto, aztec thrush°	RST	Pr / Endémica	
Solitario, clarín norteño, Townsend´s solitaire°	RST	Pr	
Clarín jilguero, jilguero común, ruiseñor, pájaro de los nueve cantos, jilguero obscuro, guardabarranca, brown backed solitaire°	RST	Pr	
Azulejo, azulejo pálido, mountain bluebird°	MGI		
Azulejo mexicano-malicioso, okichahui*, azulejo garganta azul, western bluebird°	RST		

Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Passeriformes	Sialia	*Sialia*	*sialis*		(Linnaeus, 1758)
	Catharus	*Catharus*	*guttatus*		(Pallas, 1811)
		Catharus	*ustulatus*		(Nuttall, 1840)
	Melanotis	*Melanotis*	*caerulescens*		(Swainson, 1827)
	Mimus	*Mimus*	*polyglottos*		(Linnaeus, 1758)
	Oreoscoptes	*Oreoscoptes*	*montanus*		(J. K. Townsend, 1837)
	Toxostoma	*Toxostoma*	*curvirostre*		(Swainson, 1827)
	Motacillidae	*Anthus*	*rubescens*		(Tunstall, 1771)
	Bombycillidae	*Bombycilla*	*cedrorum*		Vieillot, 1808
	Ptilogonatidae	*Ptilogonys*	*cinereus*		Swainson, 1824
	Peucedramidae	*Peucedramus*	*taeniatus*		(Du Bus De Gisignies, 1847)
	Parulidae	*Oreothlypis*	*superciliosa*	Parula superciliosa	(Hartlaub, 1844)
		Oreothlypis	*celata*	Vermivora celata	(Say, 1823)
		Oreothlypis	*ruficapilla*	Vermivora ruficapilla	(Wilson, 1811)
		Oreothlypis	*virginiae*	Vermivora virginiae	(Baird, 1860)
		Basileuterus	*rufifrons*		(Swainson, 1837)
		Cardellina	*rubrifrons*		(Giraud, 1841)
		Setophaga	*coronata*	Dendroica coronata	(Linnaeus, 1766)
		Setophaga	*graciae*	Dendroica graciae	Baird, 1865
		Setophaga	*nigrescens*	Dendroica nigrescens	Townsend, 1837
		Setophaga	*occidentalis*	Dendroica occidentalis	(Townsend, 1837)
		Setophaga	*petechia*	Dendroica petechia	(Linnaeus, 1766)
		Setophaga	*townsendi*	Dendroica townsendi	(Townsend, 1837)
		Cardellina	*rubra*	Ergaticus ruber	(Swainson, 1827)
		Basileuterus	*lachrymosus*	Euthlypis lachrymosa	(Bonaparte, 1850)
		Geothlypis	*trichas*		(Linnaeus, 1766)
		Icteria	*virens*		(Linnaeus, 1758)
		Mniotilta	*varia*		(Linnaeus, 1766)



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Azulejo, azulejo del Este, azulejo garganta canela, eastern bluebird°	RST		
Tordo ermitaño, zorzal cola rufa, hermit thrush°	MGI		
Primavera de invierno, zorzal, zorzal de Swainson, Swainson´s thrush	MGI		
Chonte azul, mulato azul, blue mockingbird°	RST		
Cenzontle, chonte, cenzontle norteño, northern mockingbird°	RST		
Cuitacoche, mirlo de las Chías, cuitlacoche de Chías, sage thrasher°	RST		
Cuitacoche, Cuitlacoche, curve-billed thrasher°	RST		
Alondra acuática, bisbita de agua, american pipit°	MGI		
Chinito, cedar waxwing°	MGI		
Capulinero gris, gray silky flycatcher°	RST		
Gorjeador enmascarado, canario enmasacarado, ocotero enmascarado, chipe oliváceo, chipe ocotero, olive warbler°	RST		
Canario mancha en el pecho, chipe de pecho manchado, parula ceja blanca, canario ceja blanca, crescent chested warbler°	RST		
Canario copete naranja, Gorjeador copete naranja, chipe corona naranja, orange crowned warbler°	MGI		
Canario cabeza moteada, canario corona manchada, chipe de coronilla, Nashville warbler°	MGI		
Chipe de virginia, Virginia´s warbler°	RST		
Canario cabeza canela, chipe gorra rufa, rufous capped warbler°	RST		
Gorjeador cara rojinegra, chipe cara roja, red faced warbler°	RST		
Canario Gorjeador, chipe coronado, chipe grupidorado, reinita lomiamarilla, yellow rumped warbler, myrtle warbler°	RST		
Gorjeador pinero, gorjeador ceja amarilla, Chipe ceja amarilla, canario pinero, chipe pinero, Grace´s warbler°	RST		
Chipe negrogris, black throated gray warbler	RST		
Chipe cabeza amarilla, hermit warbler°	MGI		
Canario, chipe amarillo, yellow warbler°	RST		
Canario negro-amarillo, chipe negro amarillo, Townsend´s warbler°	MGI		
Gorjeador rojo, chipe rojo, chipe orejas de plata, red warbler°	RST		
Canario coludo, chipe de roca, fan tailed warbler°	RST		
Canario enmascarado, canario de antifaz, mascarita común, chipe de cara negra, common yellowthroat°	RST		
Canario de antifaz, canario grande, buscabreña, chipe grande, chat de pecho amarillo, yellow breasted chat°	RST		
Canario pinto, chipe trepador, blanck and white warbler°	MGI		

Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Passeriformes	Parulidae	*Myioborus*	*pictus*		(Swainson, 1829)
		Myioborus	*miniatus*		(Swainson, 1827)
		Geothlypis	*tolmiei*	Oporornis tolmiei	(Townsend, 1839)
		Parkesia	*noveboracensis*	Seiurus noveboracensis	(Gmelin, 1789)
		Cardellina	*pusilla*	Wilsonia pusilla	(Wilson, 1811)
	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*		(Linnaeus, 1758)
		Passerina	*caerulea*	Guiraca caerulea	(Linnaeus, 1758)
		Passerina	*amoena*		(Say, 1823)
		Passerina	*versicolor*		(Bonaparte, 1838)
		Pheucticus	*melanocephalus*		(Swainson, 1827)
		Pheucticus	*chrysopeplus*		(Vigors, 1832)
		Piranga	*bidentata*		Swainson, 1827
		Piranga	*erythrocephala*		(Swainson, 1827)
		Piranga	*flava*		(Vieillot, 1822)
		Piranga	*ludoviciana*		(Wilson, 1811)
		Piranga	*rubra*		(Linnaeus, 1758)
	Emberizidae	*Pipilo*	*erythrophthalmus*		(Linnaeus, 1758)
		Pipilo	*chlorurus*		(Audubon, 1839)
		Melozone	*fusca*	Pipilo fuscus	Swainson, 1827
		Pipilo	*maculatus*		Swainson 1827
		Chondestes	*grammacus*		(Say, 1823)
		Aimophila	*rufescens*		(Swainson, 1827)
		Aimophila	*ruficeps*		(Cassin, 1852)
		Ammodramus	*savannarum*		(Gmelin, 1789)
		Amphispiza	*quinquestriata*		(P. L. Sclater & Salvin, 1868)
		Junco	*hyemalis*		(Linnaeus, 1758)
		Junco	*phaeonotus*		Wagler, 1831
		Melospiza	*melodia*		(Wilson, 1810)
		Melozone	*kieneri*		(Bonaparte, 1850)
		Oriturus	*superciliosus*		(Swainson, 1837)



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Rojinegro, chipe ala blanca, chipe rey, painted redstart°	RST		
Rojinegro, chipe de montaña, slate throated redstart°	RST		
Canario capucha negra, Chipe de potosí, Chipe de Tolmie, MacGillivray´s warbler°	MGI	A	
Chipe charquero, northern waterthrush°	MGO		
Canario cachucha negra, Wilson´s warbler°	MGI		
Cardenal rojo, cardenal norteño, northern cardinal°	RSO		
Pinzón azul, picogordo azul, azulejo real, blue grosbeak°	RST		
Colorín blanco, colorín lázuli, lazuli bunting°	MGI		
Colorín morado, pinzón coloreado varied bunting,	MGO		
Picogordo tigrillo, pájaro del frío, black headed grosbeak°	MPV		
Picogordo amarillo, piquigordo amarillo, yellow grosbeak°	RST		
Tanagra roja espalda rayada, tángara dorso rayado, flame colored tanager°	RST		
Tanagra aceituna cabeza roja, tángara cabeza roja, red headed tanager°	RST		
Tanagra de los pinos, tángara encinera, abejero, fueguero, hepatic tanager°	RST		
Tanagra amarilla y roja, tángara capucha roja, western tanager°	RST		
Tanagra roja, tángara roja, summer tanager°	RST		
Pipilo de ojos rojos, toquí pinto, towí*, rufous sided towhee°	RST		
Pipilo verde, rascador, toquí cola verde, green tailed towhee °	MGI		
Pipilo café, vieja, viejita, brown towhee°	RST		
Pipilo manchado, toquí, spotted towhee°	RST		
Gorrión arlequín, gorrión rayado, lark sparrow°	RST		
Gorrión colorado, Zacatonero rojizo, rusty sparrow°	RST		
Zacatonero corona rufa, rufous crowned sparrow°	RST		
Gorrión chapulín, grasshopper sparrow°	MGI		
Gorrión de cinco líneas, gorrión cinco rayas, zacatonero cinco rayas, five striped sparrow°	RST		
Tochapi*, junco ojos negros, junco ojo oscuro, dark eyed junco°	MGI		
Tochapi* ,junco ojos amarilos, ojilumbre,, junco ojos de lumbre, yellow eyed junco°	RST		
Gorrión cantador, gorrión cantor, song sparrow°	RST		
Gorrión de cresta, rusty crowned ground sparrow°	RST		
Gorrión de la montaña, gorrión serrano, zacatonero rayado, zorzal rayado, gorrión serrano cachetioscuro, gorrión tigrillo, gorrión del zacate, striped sparrow°	RST		

Apéndice 18. Continuación.

Orden	Familia	Género	Especie / Infraespecie	Sinonimia	Autor y año
Passeriformes	Emberizidae	*Spizella*	*atrogularis*		(Cabanis, 1851)
		Spizella	*breweri*		Cassin, 1856
		Spizella	*passerina*		(Bechstein, 1798)
	Icteridae	*Agelaius*	*phoeniceus*		(Linnaeus, 1766)
		Euphagus	*cyanocephalus*		(Wagler, 1829)
		Icterus	*cucullatus*		Swainson, 1827
		Icterus	*galbula*		(Linnaeus, 1758)
		Icterus	*pustulatus*		(Wagler, 1829)
		Icterus	*wagleri*		Sclater, 1857
		Molothrus	*aeneus*		(Wagler, 1829)
		Molothrus	*ater*		(Boddaert, 1783)
		Quiscalus	*mexicanus*		(Gmelin, 1788)
		Sturnella	*magna*		(Linnaeus, 1758)
		Sturnella	*neglecta*		Audubon, 1844
		Xanthocephalus	*xanthocephalus*		(Bonaparte, 1826)
	Fringillidae	*Spinus*	*notatus*	Carduelis notata	(Du Bus, 1847)
		Spinus	*pinus*	Carduelis pinus	(Wilson, 1810)
		Spinus	*psaltria*	Carduelis psaltria	(Say, 1823)
		Spinus	*tristis*	Carduelis tristis	(Linnaeus, 1758)
		Haemorhous	*cassinii*	Carpodacus cassinii	Haemorhous cassinii
		Haemorhous	*mexicanus*	Carpodacus mexicanus	(Müller, 1776)
		Coccothraustes	*vespertinus*		(Cooper, 1825)
		Loxia	*curvirostra*		(Linnaeus, 1758)
	Passeridae	*Passer*	*domesticus*		(Linnaeus, 1758)
18	**64**	**161**	**267 / 1**		

Nombre común: *=nombre rarámuri, °=nombre en inglés.

Estacionalidad: MGI=migratoria invernal, MPV=migratoria de primavera-verano, MGO=migratoria ocasional, ACC=Accidental.

Permanencia: RST=residente permanente, RSO=residente ocasional.

NOM-059: A=Amenazado, Pr=Protección especial, P=Peligro de extinción. E=Probablemente extinta en el medio silvestre.

CITES 2011: AP.1= Apéndice I, AP.II= Apéndice II.

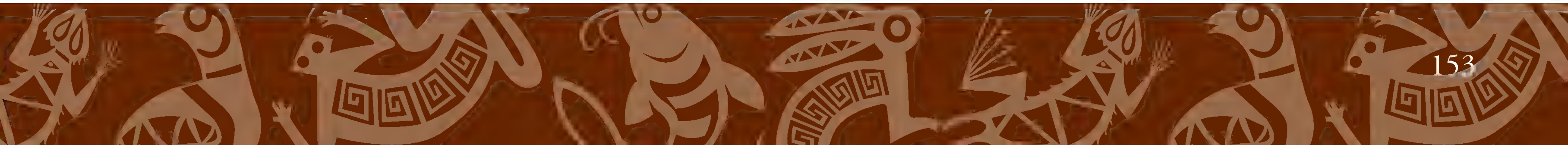
Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

CONABIO (comp.). 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de las aves de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México



Apéndice 18. Continuación.

Nombre común	Estacionalidad / Permanencia	NOM-059	CITES 2011
Gorrión de barba negra, black chinned sparrow°	RST		
Gorrión arbustero, gorrión de Brewer, Brewer´s sparrow°	MGI		
Gorrión chipe, Chipi*, gorrión ceja blanca, chipping sparrow°	RST		
Tordo de alas rojas, tordo sargento, red winged blackbird°	RST		
Tordo cabeza azul, Tordo de ojos amarillos, Brewer´s blackbird°	MPV		
Tordo anaranjado, bolsero cuculado, hooded oriole°	MPV		
Tordo anaranjado, bolsero norteño, northern oriole, bolsero de Baltimore, northern oriole°	MPV		
Oriol espalda rayada, bolsero dorso rayado, streak backed oriole°	RST		
Bolsero, bolsero de Wagler, black vented oriole°	RST		
Tordo bronceado, tordo ojo rojo, bronzed cowbird°	RST		
Tordo cabeza café, brown headed cowbird°	RST		
Chanate, zanate mexicano, tordo negro, tángara cantadora, great tailed grackle°	RST		
Calandria del Este, pradero tortilla con chile, eastern meadowlark°	RST		
Calandria, pradero occidental, western meadowlark°	RST		
Tordo de cabeza amarilla, yellow headed blackbird°	MGI		
Jilguero encapuchado, Black headed siskin°	RST		
Jilguerillo de los pinos, jilguero atigrado, jilguero pinero pine siskin°	RST		
Jilguerillo, dominico dorado, jilguero dominico, lesser goldfinch°	RST		
Jilguero canario, american goldfinch°	MGI		
Gorrión cabeza roja, pinzón cabeza roja, Pinzón de Cassin, Cassin´s finch°	RST		
Gorrión cabeza roja casero, pinzón casero, pinzón mexicano, house finch°	RST		
Pinzón dorado, pico grueso norteño, pinzón semillero, pepitero encapuchado, evening grosbeak°	RST		
Pico chueco, piquituerto, picotuerto rojo, piquituerto común, torcido, red crossbill°	RST		
Chirino, chirulo, villista, chirinolero, gorrión casero, gorrión inglés, house sparrow°	RST		
	MGI (59), MGO (8), ACC (4), RSO (7), RST (158)	**A (11), Pr (15), P (7), E (1), Endémica (9).**	**AP. I (5), AP. II (38)**



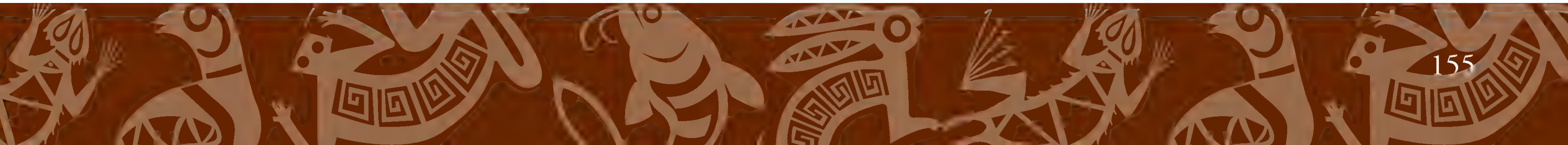
Apéndice 19. Listado florístico de las Barrancas del Cobre.

Clase	Orden	Familia	Género
Filicopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Adiantum*
			Cheilanthes
			Cheilanthes
			Cheilanthes
		Dryopteridaceae	*Dryopteris*
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	*Brahea*
			Phoenix
			Washingtonia
			Washingtonia
	Asparagales		*Agave*
			Agave
			Agave
			Agave
			Agave
			Yucca
		Alliaceae	*Allium*
			Allium
			Allium
			Milla
		Hypoxidaceae	*Hypoxis*
		Nolinaceae	*Dasylirion*
			Dasylirion
	Bromeliales	Bromeliaceae	*Tillandsia*
			Tillandsia
			Tillandsia
			Tillandsia
	Commelinales	Commelinaceae	*Commelina*
			Commelina
			Commelina
			Commelina
			Gibasis



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
concinnum	Humb. & Bonpl. ex Willd., 1810	
kaulfussii	Kunze, 1839	
lendigera	(Cav.) Sw., 1806	
wrightii	Hook., 1858	
patula	(Sw.) Underw., 1893	
aculeata	(Brandegee) H. E. Moore, 1980	
dactylifera	L., 1753	
filifera	(Linden ex André) H. Wendl. ex S. Watson, 1880	
robusta	H. Wendl., 1883	
angustifolia	Haw., 1812	
multifilifera	Gentry, 1972	
shawii	Engelm., 1875	
shrevei	Gentry, 1942	
vilmoriniana	A. Berger, 1913	
schottii	Engelm., 1873	
cepa	L., 1753	
glandulosum	Link & Otto, 1828	
sativum	L., 1753	
biflora	Cav., 1793	
mexicana	Schult. & Schult. f., 1830	
wheeleri var. *durangense*	(Trel.) Laferr., 1991	*Dasylirion durangense*
wheeleri	S. Watson, 1878	
achyrostachys	E. Morren ex Baker, 1889	
cretacea	L. B. Sm., 1974	
elizabethae	Rauh, 1979	
recurvata	(L.) L., 1762	
dianthifolia	Delile, 1813	
erecta	L., 1753	
scabra	Benth., 1840	
semisona		
linearis	(Benth.) Rohweder, 1956	



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	*Tradescantia*
			Tripogandra
	Cyperales	Cyperaceae	*Bulbostylis*
			Bulbostylis
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Cyperus
			Eleocharis
			Eleocharis
			Fimbristylis
		Juncaceae	*Juncus*
			Juncus
			Juncus
			Juncus
	Dioscoreales	Smilacaceae	*Smilax*
	Liliales	Orchidaceae	*Hexalectris*
	Najadales	Juncaginaceae	*Lilaea*
		Najadaceae	*Najas*
		Potamogetonaceae	*Potamogeton*
		Zannichelliaceae	*Zannichellia*
	Poales	Poaceae	*Aegopogon*
			Aegopogon
			Agrostis
			Polypogon

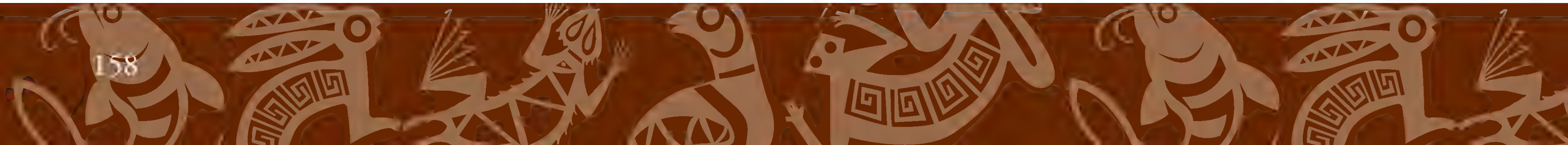


Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
andrieuxii	C. B. Clarke, 1881	
purpurascens	(S. Schauer) Handlos., 1970	
hirta	(Thunb.) Svenson., 1946	
juncoides	(Vahl) Kük. ex Osten., 1931	
Involucratus	Rottb., 1772	
amabilis	Vahl, 1806	
cuspidatus	Kunth, 1815	
dentoniae	G. C. Tucker., 1983	
wrightii	Britton, 1886	*Cyperus dipsaceus*
hypopitys	G. C. Tucker., 1994	
lanceolatus	Poir., 1806	
manimae	Kunth, 1815	
odoratus	L., 1753	
seslerioides	Kunth, 1815	
sphaerolepis	Boeck., 1868	
mamillata	H. Lindb., 1902	
montevidensis	Kunth, 1837	
autumnalis	(L.) Roem. & Schult., 1817	
acuminatus	Michx., 1803	
bufonius	L., 1753	
marginatus	Rostk., 1801	
torreyi	Coville	
moranensis	M. Martens & Galeotti, 1842	
grandiflora	(A. Rich. & Galeotti) L. O. Williams, 1944	
scilloides	(Poir.) Hauman, 1925	
guadalupensis	(Spreng.) Magnus, 1870	
illinoensis	Morong, 1880	
palustris	L., 1753	
cenchroides	Humb. & Bonpl. ex Willd., 1806	
tenellus	(DC.) Trin., 1824	
scabra	Willd., 1797	*Agrostis hyemalis*
viridis	(Gouan) Breistr., 1966	*Agrostis semiverticillata*

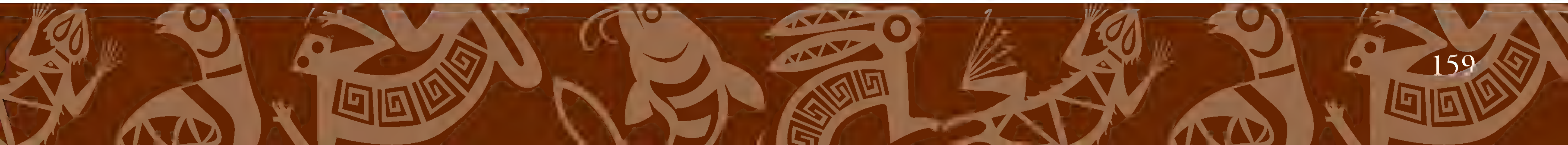
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Poales	Poaceae	*Aristida*
			Aristida
			Aristida
			Aristida
			Aristida
			Aristida
			Aristida
			Arundinaria
			Avena
			Bothriochloa
			Bouteloua
			Bouteloua
			Bouteloua
			Bouteloua
			Bouteloua
			Bouteloua
			Bromus
			Bouteloua
			Cenchrus
			Cenchrus
			Cenchrus
			Chloris
			Chloris
			Cottea
			Cymbopogon
			Cynodon
			Dactyloctenium
			Andropogon
			Digitaria
			Digitaria
			Digitaria
			Digitaria



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
adscensionis	L., 1753	
arizonica	Vasey, 1886	
hamulosa	Henrard, 1926	
adscensionis	L., 1753	*Aristida laxa*
schiedeana	Trin. & Rupr., 1842	
schiedeana var. orcuttiana	(Vasey) Allred & Valdés-Reyna, 1995	*Aristida orcuttiana*
ternipes	Cav., 1799	
gigantea	(Walter) Muhl.	
sativa	L., 1753	
barbinodis	(Lag.) Herter, 1940	
aristidoides	(Kunth) Griseb., 1864	
curtipendula	(Michx.) Torr., 1853	
hirsuta	Lag., 1805	
radicosa	(E. Fourn.) Griffiths, 1912	
repens	(Kunth) Scribn., 1897	
rigidiseta	(Steud.) Hitchc., 1933	
ciliatus	L., 1753	
erecta	(Vasey & Hack.) Columbus, 1999	*Cathestecum erectum*
ciliaris	L., 1771	
brownii	Roem. & Schult., 1817	*Cenchrus echinatus*
incertus	M. A. Curtis, 1837	
submutica	Kunth, 1815	
virgata	Sw., 1797	
pappophoroides	Kunth, 1829	
citratus	(DC.) Stapf, 1906	
dactylon	(L.) Pers., 1805	
aegyptium	(L.) Willd., 1809	
fastigiatus	Sw., 1788	*Diectomis fastigiata*
bicornis	(Lam.) Roem. & Schult., 1817	
ciliaris	(Retz.) Koeler, 1802	
filiformis	(L.) Koeler, 1802	
sanguinalis	(L.) Scop., 1771	



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Poales	Poaceae	*Echinochloa*
			Eleusine
			Elionurus
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eragrostis
			Eriochloa
			Eriochloa
			Schedonorus
			Festuca
			Mnesithea
			Heteropogon
			Heteropogon
			Hordeum
			Lasiacis
			Leptochloa
			Leptochloa
			Leptochloa
			Lycurus
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
crus-galli	(L.) P. Beauv. 1812	
multiflora	Hochst. ex A. Rich., 1851	
barbiculmis	Hack., 1889	
ciliaris	(L.) R. Br.	
maypurensis	(Kunth) Steud., 1854	
mexicana	(Hornem.) Link, 1827	
mexicana subsp. *mexicana*	NA	*Eragrostis neomexicana*
mexicana subsp. *virescens*	(J. Presl) S. D. Koch & Sánchez Vega, 1985	*Eragrostis orcuttiana*
pectinacea	(Michx.) Nees, 1841	*Eragrostis pectinacea*
pectinacea var. *miserrima*	(E. Fourn.) Reeder, 1986	*Eragrostis tephrosanthos*
pilosa	(L.) P. Beauv., 1812	
aristata	Vasey, 1886	
lemmonii	Vasey & Scribn., 1884	
arundinaceus	(Schreb.) Dumort., 1824	*Festuca arundinacea*
rubra	L., 1753	
granularis	(L.) de Koning & Sosef, 1986	*Hackelochloa granularis*
contortus	(L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult., 1817	
melanocarpus	(Elliott) Benth., 1881	*Heteropogon melanocarpus*
vulgare	L., 1753	
ruscifolia	(Kunth) Hitchc., 1911	
panicea subsp. *brachiata*	(Steud.) N. W. Snow, 1998	*Leptochloa filiformis*
fusca subsp. *uninervia*	(J. Presl) N. W. Snow, 1998	*Leptochloa uninervia*
viscida	(Scribn.) Beal, 1896	
phleoides	Kunth, 1815	
alamosae	Vasey, 1891	
appressa	C. O. Goodd., 1941	
argentea	Vasey, 1886	
arizonica	Scribn., 1888	
capillipes	(M. E. Jones) P. M. Peterson & Annable, 1991	
ciliata	(Kunth) Trin., 1824	
crispiseta	Hitchc., 1935	
diversiglumis	Trin., 1841	

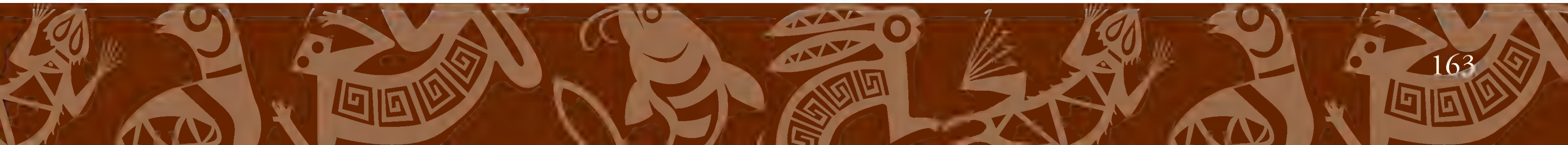
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Poales	Poaceae	*Muhlenbergia*
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Muhlenbergia
			Oplismenus
			Otatea
			Urochloa
			Panicum



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
dumosa	Scribn. ex Vasey, 1892	
articulata	Scribn., 1891	*Muhlenbergia elongata*
eludens	C. Reeder, 1949	
emersleyi	Vasey, 1892	
flavida	Vasey, 1893	
fragilis	Swallen, 1947	
implicata	(Kunth) Trin., 1824	
rigens	(Benth.) Hitchc., 1933	*Muhlenbergia leptoura*
longiligula	Hitchc., 1934	
lucida	Swallen, 1936	
microsperma	(DC.) Kunth, 1829	
minutissima	(Steud.) Swallen, 1947	
montana	(Nutt.) Hitchc., 1920	
spiciformis	Trin., 1841	*Muhlenbergia parviglumis*
pauciflora	Buckley, 1862	
pectinata	C. O. Goodd., 1941	
polycaulis	Scribn., 1911	
rigens	(Benth.) Hitchc., 1933	
rigida	(Kunth) Kunth, 1829	
scoparia	Vasey, 1893	
setifolia	Vasey, 1882	
sinuosa	Swallen, 1947	
virescens	(Kunth) Trin., 1824	*Muhlenbergia straminea*
strictior	Scribn. ex Beal, 1896	
tenella	(Kunth) Trin., 1824	
tenuifolia	(Kunth) Kunth, 1829	
porteri	Scribn. ex Beal, 1896	*Muhlenbergia texana*
montana	(Nutt.) Hitchc., 1920	*Muhlenbergia trifida*
burmannii	(Retz.) P. Beauv., 1812	
acuminata	(Munro) C. E. Calderón & Soderstr., 1980	
arizonica	(Scribn. & Merr.) Morrone & Zuloaga, 1993	*Panicum arizonicum*
bulbosum	Kunth, 1815	



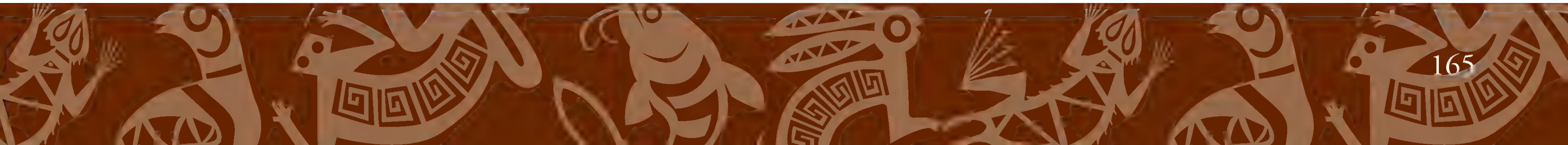
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Poales	Poaceae	*Panicum*
			Panicum
			Paspalum
			Paspalum
			Paspalum
			Paspalum
			Paspalum
			Paspalum
			Paspalum
			Pennisetum
			Pereilema
			Phalaris
			Phragmites
			Piptochaetium
			Poa
			Polypogon
			Polypogon
			Melinis
			Saccharum
			Schizachyrium
			Schizachyrium
			Setaria
			Setaria
			Setariopsis
			Sorghastrum
			Sorghastrum
			Sorghum
			Sorghum
			Sporobolus
			Trachypogon
			Tripsacum
			Tripsacum



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
hirticaule	J. Presl, 1830	
trichoides	Sw., 1788	
convexum	Humb. & Bonpl. ex Flüggé, 1810	*Paspalum convexum*
humboldtianum	Flüggé, 1810	
langei	(E. Fourn.) Nash, 1912	
lividum	Trin. ex Schltdl., 1854	
distichum	L., 1759	*Paspalum paucispicatum*
plicatulum	Michx., 1803	
pubiflorum	Rupr. ex E. Fourn., 1886	
durum	Beal, 1896	
crinitum	J. Presl, 1830	
caroliniana	Walter, 1788	
australis	(Cav.) Steud., 1840	
fimbriatum	(Kunth) Hitchc., 1933	
annua	L., 1753	
elongatus	Kunth, 1815	
monspeliensis	(L.) Desf., 1798	
repens	(Willd.) Zizka, 1988	
officinarum	L., 1753	
brevifolium	(Sw.) Nees ex Büse, 1854	
cirratum	(Hack.) Wooton & Standl., 1912	
parviflora	(Poir.) Kerguélen., 1987	*Setaria geniculata*
liebmannii	E. Fourn., 1886	
auriculata	(E. Fourn.) Scribn., 1896	
nudipes	Nash	
nutans	(L.) Nash, 1903	
bicolor	(L.) Moench, 1794	
halepense	(L.) Pers., 1805	
junceus	(P. Beauv.) Kunth, 1829	*Sporobolus poiretii*
spicatus	(L. f.) Kuntze, 1891	*Trachypogon secundus*
lanceolatum	Rupr. ex E. Fourn., 1886	
latifolium	Hitchc., 1906	



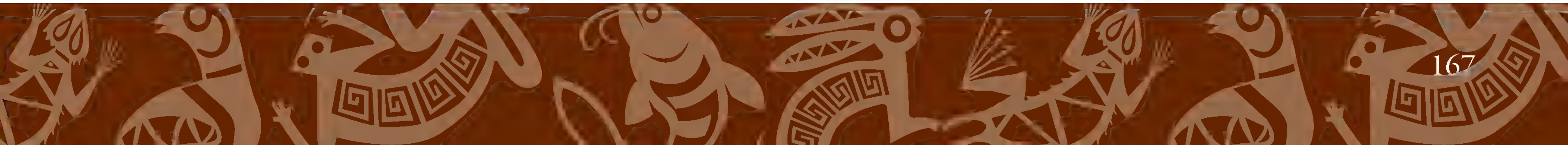
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Poales	Poaceae	*Peyritschia*
			Zea
	Zingiberales	Musaceae	*Musa*
Lycopodiopsida	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella*
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	*Eryngium*
			Eryngium
			Eryngium
			Hydrocotyle
			Prionosciadium
			Pseudocymopterus
	Asterales	Asteraceae	*Adenophyllum*
			Ageratum
			Ambrosia
			Ambrosia
			Ambrosia
			Artemisia
			Baccharis
			Baccharis
			Bidens
			Bidens
			Bidens
			Bidens
			Bidens
			Bidens
			Brickellia
			Brickellia
			Brickellia
			Brickellia
			Brickellia
			Brickellia
			Carminatia
			Chaetopappa



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
deyeuxioides	(Kunth) Finot, 2003	*Trisetum deyeuxioides*
mays	L., 1753	
paradisiaca	L., 1753	
rupincola	Underw., 1898	
beecheyanum	Hook & Arn.	
heterophyllum	Engelm.	
longifolium	Cav., 1800	
umbellata	L., 1753	
madrense	S.Watson	
montanus	(A. Gray) J.M. Coult. & Rose	
speciosum	(A. Gray) Strother, 1986	*Dyssodia speciosa*
corymbosum	Zucc. ex Pers., 1807	
ambrosioides	(Cav.) W. W. Payne, 1964	
cordifolia	(A. Gray) W. W. Payne, 1964	
psilostachya	DC., 1836	
ludoviciana	Nutt., 1818	
pteronioides	DC., 1836	
thesioides	Kunth, 1820	
bigelovii	A. Gray, 1859	
gentryi	Sherff, 1936	
lemmonii	A. Gray, 1884	
odorata	Cav., 1791	
pilosa	L., 1753	
sambucifolia	Cav., 1795	
amplexicaulis	B. L. Rob., 1911	
betonicifolia	A. Gray, 1853	
paniculata	(Mill.) B. L. Rob., 1906	*Brickellia diffusa*
magnifica	McVaugh, 1972	
pringlei	A. Gray, 1882	
veronicifolia	(Kunth) A. Gray, 1852	
tenuiflora	DC., 1838	
ericoides	(Torr.) G. L. Nesom, 1988	



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Chloracantha*
			Chromolaena
			Conoclinium
			Dahlia
			Helenium
			Helianthus
			Heliopsis
			Heterosperma
			Hieracium
			Laennecia
			Lagascea
			Lasianthaea
			Lasianthaea
			Melampodium
			Milleria
			Montanoa
			Parthenium
			Pectis
			Perityle
			Perityle
			Perymenium
			Pluchea
			Pluchea
			Porophyllum
			Porophyllum
			Porophyllum
			Pseudognaphalium
			Pseudognaphalium
			Pseudognaphalium
			Pseudognaphalium
			Pseudognaphalium
			Pseudognaphalium



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
spinosa	(Benth.) G. L. Nesom, 1991	*Aster spinosus*
ovaliflora	(Hook. & Arn.) R. M. King & H. Rob., 1970	*Eupatorium ovaliflorum*
betonicifolium	(Mill.) R. M. King & H. Rob., 1970	*Eupatorium betonicifolium*
coccinea	Cav., 1796	
thurberi	A. Gray, 1883	
annuus	L., 1753	
annua	Hemsl., 1881	
pinnatum	Cav., 1795	
pringlei	A. Gray, 1883	
sophiifolia	(Kunth) G. L. Nesom, 1990	*Conyza sophiifolia*
decipiens	Hemsl., 1879	
podocephala	(A. Gray) K. M. Becker, 1979	
seemannii	(A. Gray) K. M. Becker, 1979	
strigosum	Stuessy, 1972	
quinqueflora	L., 1753	
leucantha	(Lag.) S. F. Blake, 1930	
tomentosum	DC., 1836	
prostrata	Cav., 1797	
microcephala	A. Gray, 1886	
microglossa	Benth., 1845	
pringlei	B. L. Rob. & Greenm., 1899	
odorata	(L.) Cass., 1826	
salicifolia	(Mill.) S. F. Blake, 1930	
coloratum	(Kunth) DC., 1836	
punctatum	(Mill.) S. F. Blake, 1917	*Porophyllum jorullense*
ruderale	(Jacq.) Cass., 1826	
canescens	(DC.) Anderb., 1991	*Gnaphalium canescens*
greenmanii	(S. F. Blake) Anderb., 1991	*Gnaphalium greenmannii*
leucocephalum	(A. Gray) Anderb., 1991	*Gnaphalium leucocephalum*
luteoalbum	(L.) Hilliard & B. L. Burtt, 1981	*Gnaphalium luteoalbum*
oxyphyllum	(DC.) Kirp., 1950	*Gnaphalium oxyphyllum*
viscosum	(Kunth) Anderb., 1991	*Gnaphalium viscosum*



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Roldana*
			Schkuhria
			Sonchus
			Stevia
			Stevia
			Stevia
			Stevia
			Stevia
			Stevia
			Stevia
			Tagetes
			Tagetes
			Tagetes
			Tithonia
			Tridax
			Trixis
			Verbesina
			Vernonia
			Viguiera
			Viguiera
			Xanthium
			Zinnia
			Zinnia
			Zinnia
	Campanulales	Campanulaceae	*Lobelia*
			Lobelia
			Lobelia
			Lobelia
			Triodanis
	Capparales	Brassicaceae	*Brassica*
			Cardamine
			Descurainia



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
hartwegii	(Benth.) H. Rob. & Brettell, 1974	*Senecio hartwegii*
pinnata	(Lam.) Kuntze ex Thell., 1912	
oleraceus	L., 1753	
anadenotricha	(B. L. Rob.) Grashoff, 1974	
martinii	B. L. Turner, 1993	
ovata	Willd., 1809	
palmeri	A. Gray, 1886	
porphyrea	McVaugh, 1972	
salicifolia	Cav., 1797	
serrata	Cav., 1797	
filifolia	Lag., 1816	
jaliscensis	Greenm., 1904	
micrantha	Cav., 1797	
fruticosa	Canby & Rose, 1891	
tenuifolia	Rose, 1895	
californica	Kellogg, 1862	
synotis	S. F. Blake, 1924	
triflosculosa	Kunth, 1820	
dentata	(Cav.) Spreng., 1826	
montana	Rose, 1891	
strumarium	L., 1753	
angustifolia	Kunth, 1820	
peruviana	(L.) L.	
zinnioides	(Kunth) Olorode &Torres, 1970	
cardinalis	L., 1753	
fenestralis	Cav., 1801	
goldmanii	(Fernald) T.J.Ayers	
laxiflora	Kunth	
perfoliata subsp. *biflora*	(Ruiz & Pav.) Lammers	*Triodanis biflora*
rapa	L.	
obliqua	Hochst. ex A. Rich., 1847	
pinnata	(Walter) Britton	

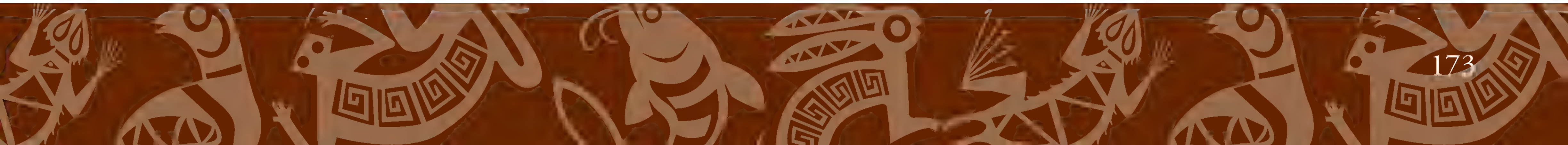
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Capparales	Brassicaceae	*Dryopetalon*
			Lepidium
			Pennellia
			Raphanus
			Rorippa
			Rorippa
			Schoenocambre
			Sisymbrium
			Stanleya
			Thlaspi
	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Amaranthus*
			Amaranthus
			Gomphrena
			Gomphrena
			Gomphrena
			Iresine
			Iresine
			Iresine
		Cactaceae	*Cylindropuntia*
			Cylindropuntia
			Echinocereus
			Echinocereus
			Epiphyllum
			Ferocactus
			Mammillaria
			Mammillaria
			Opuntia
			Opuntia
			Opuntia
			Opuntia
			Opuntia
			Pachycereus



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
runcinatum	A. Gray	
densiflorum	Schrad.	
longifolia	(Benth.) Roll.	
raphanistrum	L.	
mexicana	(Moç. & Sessé) Standl. & Steyerm.	
nasturtium-aquaticum	(L.) Hayek, 1905	
linearifolia	(A. Gray) Roll.	
irio	L.	
pinnata	(Pursh) Britton	
montanum	ND	
palmeri	S. Watson	
venulosus	S. Watson	
decumbens	Jacq.	
nitida	Rothr.	
sonorae	Torr.	
calea	(Ibañez) Standl., 1916	
celosia	L.	
hartmanii	Uline	
thurberi subsp. *thurberi*	NA	*Opuntia thurberi*
versicolor	(Engelm. ex J. M. Coult.) F. M. Knuth, 1935	*Opuntia versicolor*
scheeri	(Salm-Dyck) Scheer, 1856	
triglochidiatus subsp. *polyacanthus*	(Engelm.) U. Guzmán, 2003	*Echinocereus polyacanthus*
oxypetalum	(DC.) Haw., 1829	
pottsii	(Salm-Dyck) Backeb., 1961	
brandegeei subsp. *glareosa*	(Boed.) D. R. Hunt, 1997	*Mammillaria dawsonii*
standleyi	(Britton & Rose) Orcutt, 1926	
chlorotica	Engelm. & Bigelow, 1856	
engelmannii	Salm-Dyck, 1850	
engelmannii subsp. *lindheimeri*	(Engelm.) U. Guzmán & Mandujano, 2003	*Opuntia lindheimeri*
ficus-indica	(L.) Mill., 1768	
robusta	H. L. Wendl. ex Pfeiff., 1837	
pecten-aboriginum	(Engelm.) Britton & Rose, 1909	



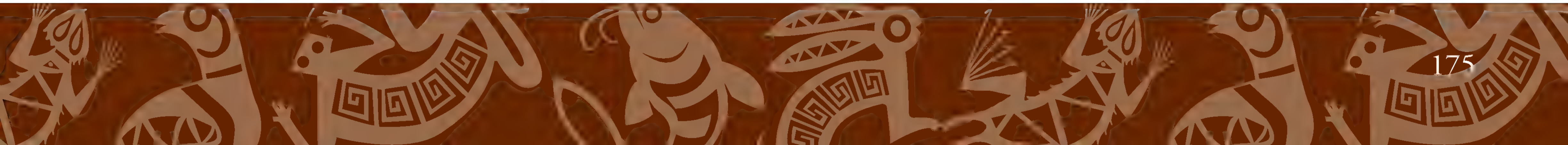
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Pilosocereus*
			Stenocereus
		Caryophyllaceae	*Arenaria*
			Drymaria
			Drymaria
			Drymaria
		Chenopodiaceae	*Chenopodium*
			Chenopodium
		Nyctaginaceae	*Boerhavia*
			Boerhavia
			Boerhavia
			Boerhavia
			Bougainvillea
			Commicarpus
			Mirabilis
			Pisonia
		Phytolaccaceae	*Phytolacca*
		Portulacaceae	*Portulaca*
			Portulaca
			Portulaca
			Talinum
	Celastrales	Aquifoliaceae	*Ilex*
		Celastraceae	*Wimmeria*
	Cornales	Garryaceae	*Garrya*
			Garrya
	Dipsacales	Caprifoliaceae	*Sambucus*
		Valerianaceae	*Valeriana*
	Ebenales	Ebenaceae	*Diospyros*
		Sapotaceae	*Manilkara*
			Sideroxylon
			Sideroxylon
			Sideroxylon



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
alensis	(F. A. C. Weber) Byles & G. D. Rowley, 1957	
thurberi	(Engelm.) Buxb., 1961	
lanuginosa	(Michx.) Rohrb., 1872	
cordata	(L.) Willd. ex Roem. & Schult., 1819	
effusa	A. Gray, 1853	
leptophylla	(Cham. & Schltdl.) Fenzl ex Rohrb., 1871	
album	L.	
incisum	Poir.	
coccinea	P. Mill., 1768	
erecta	L., 1753	
spicata	Choisy, 1849	
triquetra	S. Watson, 1889	
glabra	Choisy, 1849	
scandens	(L.) Standl., 1909	
viscosa	Cav., 1791	
capitata	(S. Watson) Standl.	
icosandra	L., 1759	
umbraticola	Kunth, 1823	*Portulaca lanceolata*
oleracea	L., 1753	
pilosa	L., 1753	
paniculatum	(Jacq.) Gaertn., 1791	
tolucana	Hemsl., 1878	
mexicana	(DC.) Lundell	
laurifolia	Hemsl., 1839	
ovata	Benth., 1839	
mexicana	C. Presl ex DC., 1830	
sorbifolia	Kunth, 1819	
sonorae	Standl., 1916	
zapota	(L.) P. Royen, 1953	*Manilkara achras*
capiri	(A. DC.) Pittier, 1912	
persimile	(Hemsl.) Penn.	
tepicense	(Stand.) T.D.Penn.	

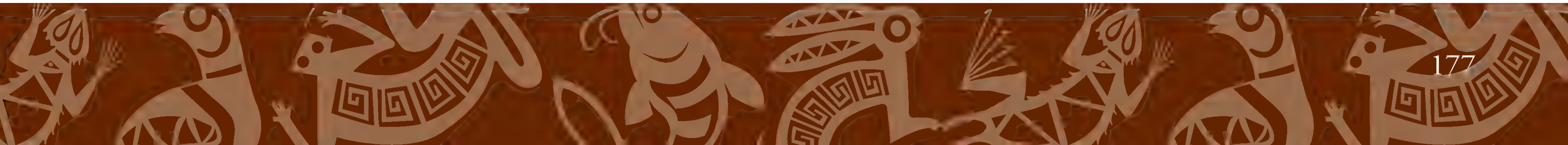


Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	*Arbutus*
		Ericaceae	*Arbutus*
		Ericaceae	*Arctostaphylos*
		Ericaceae	*Comarostaphylis*
	Euphorbiales	Euphorbiaceae	*Acalypha*
		Euphorbiaceae	*Acalypha*
		Euphorbiaceae	*Acalypha*
		Euphorbiaceae	*Croton*
		Euphorbiaceae	*Croton*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Euphorbia*
		Euphorbiaceae	*Jatropha*
		Euphorbiaceae	*Jatropha*
		Euphorbiaceae	*Manihot*
		Euphorbiaceae	*Manihot*
		Euphorbiaceae	*Ricinus*
		Euphorbiaceae	*Sebastiania*
	Fabales	Caesalpiniaceae	*Bauhinia*
		Caesalpiniaceae	*Bauhinia*
		Caesalpiniaceae	*Caesalpinia*
		Caesalpiniaceae	*Caesalpinia*
		Caesalpiniaceae	*Caesalpinia*
		Caesalpiniaceae	*Chamaecrista*
		Caesalpiniaceae	*Chamaecrista*
		Caesalpiniaceae	*Chamaecrista*
		Caesalpiniaceae	*Conzattia*

Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
arizonica	(A. Gray) Sarg.	
tessellata	P. D. Sorensen	
pungens	Kunth	
polifolia	(Kunth) Zucc. ex Klotzsch	
ostryifolia	Riddell, 1835	
polystachya	Jacq., 1797	
subviscida	S. Watson, 1886	
alamosanus	Rose, 1891	
ciliatoglandulifer	Ortega, 1797	
chamaesula	Boiss., 1860	
colorata	Engelm., 1859	
graminea	Jacq., 1763	
heterophylla	L., 1753	
hirta	L., 1753	
nutans	Lag., 1816	
pulcherrima	Willd. ex Klotzsch, 1834	
subreniformis	S. Watson, 1886	
cordata	(Ortega) Müll. Arg., 1866	
malacophylla	Standl., 1924	*Jatropha platanifolia*
davisiae	Croizat, 1942	
rubricaulis	I. M. Johnst., 1923	
communis	L., 1753	
cornuta	McVaugh, 1995	
variegata	L., 1753	
ungulata	L., 1753	
cacalaco	Kunth, 1817	
platyloba	S. Watson, 1886	
pulcherrima	(L.) Sw., 1791	
absus	(L.) H. S. Irwin & Barneby, 1982	
nictitans	(L.) Moench, 1794	
serpens	(L.) Greene, 1899	
multiflora	(B. L. Rob.) Standl., 1922	



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Fabales	Caesalpiniaceae	*Delonix*
		Caesalpiniaceae	*Haematoxylum*
		Caesalpiniaceae	*Parkinsonia*
		Caesalpiniaceae	*Senna*
		Caesalpiniaceae	*Senna*
		Caesalpiniaceae	*Senna*
		Caesalpiniaceae	*Senna*
		Fabaceae	*Aeschynomene*
		Fabaceae	*Aeschynomene*
		Fabaceae	*Aeschynomene*
		Fabaceae	*Aeschynomene*
		Fabaceae	*Arachis*
		Fabaceae	*Brongniartia*
		Fabaceae	*Cologania*
		Fabaceae	*Coursetia*
		Fabaceae	*Crotalaria*
		Fabaceae	*Crotalaria*
		Fabaceae	*Crotalaria*
		Fabaceae	*Crotalaria*
		Fabaceae	*Crotalaria*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Dalea*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
regia	(Bojer) Raf., 1836	
brasiletto	Karst., 1862	
aculeata	L., 1753	
atomaria	(L.) H. S. Irwin & Barneby, 1982	
obtusifolia	(L.) H. S. Irwin & Barneby, 1982	
occidentalis	(L.) Link, 1831	
pallida	(Vahl) H. S. Irwin & Barneby, 1982	
americana	L., 1753	
fascicularis	Schltdl. & Cham., 1830	
petraea	B. L. Rob., 1892	
villosa	Poir., 1816	
hypogaea	L., 1753	
alamosana	Rydb., 1923	
broussonetii	(Balb.) DC., 1825	
glandulosa	A. Gray, 1861	
acapulcensis	Hook. & Arn., 1840	
mollicula	Kunth, 1823	
polyphylla	Riley, 1923	
pumila	Ort., 1797	
sagittalis	L., 1753	
cliffortiana	Willd., 1802	
filiformis	A. Gray, 1853	
leporina	(Ait.) Bullock, 1939	
leucostachya	A. Gray	
lumholtzii	B. L. Rob. & Fern., 1894	
obreniformis	(Rydb.) Barneby, 1977	
pringlei	A. Gray, 1882	
versicolor	Zucc., 1832	
angustifolium	(Kunth) DC., 1825	
leptomeres	(Blake) B. G. Schub. & McVaugh, 1924	
crassum	M.E.Jones	
glabrum	(Mill.) DC., 1825	

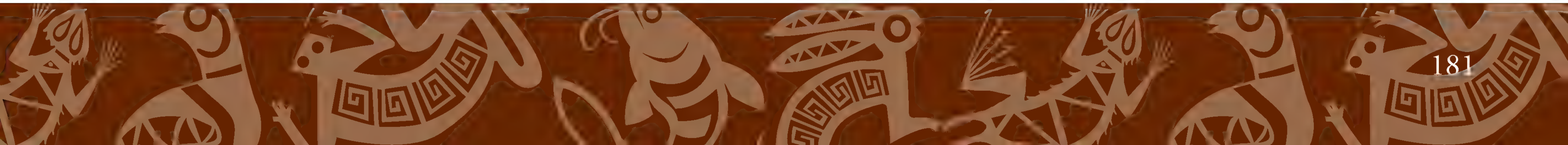
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Desmodium*
		Fabaceae	*Diphysa*
		Fabaceae	*Diphysa*
		Fabaceae	*Eriosema*
		Fabaceae	*Erythrina*
		Fabaceae	*Eysenhardtia*
		Fabaceae	*Galactia*
		Fabaceae	*Indigofera*
		Fabaceae	*Lotus*
		Fabaceae	*Lupinus*
		Fabaceae	*Macroptilium*
		Fabaceae	*Marina*
		Fabaceae	*Phaseolus*
		Fabaceae	*Phaseolus*
		Fabaceae	*Phaseolus*
		Fabaceae	*Phaseolus*
		Fabaceae	*Platymiscium*
		Fabaceae	*Rhynchosia*
		Fabaceae	*Tephrosia*
		Fabaceae	*Trifolium*
		Fabaceae	*Vicia*
		Fabaceae	*Willardia*
		Fabaceae	*Zornia*
		Fabaceae	*Zornia*
		Mimosaceae	*Acacia*
		Mimosaceae	*Acacia*
		Mimosaceae	*Acacia*
		Mimosaceae	*Acacia*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
hartwegianum	Hemsl., 1879	
incanum	DC., 1825	
michelianum	(Schindl.) B. G. Schub. & McVaugh, 1987	*Desmodium madrense*
procumbens	(Mill.) Hitchc., 1893	
retinens	Schltdl., 1838	
puberulenta	Rydb., 1924	
suberosa	S. Watson, 1887	
diffusum	(Kunth) G. Don, 1832	
flabelliformis	Kearney, 1894	
orthocarpa	(A. Gray) S. Watson, 1882	
wrightii	A. Gray, 1852	
densiflora	M. Martens & Galeotti, 1843	
alamosanus	(Rose) Gentry, 1942	
neomexicanus	Greene, 1900	
gibbosifolium	(Ortega) A. Delgado	*Phaseolus heterophyllus*
diffusa	(Moric.) Barneby, 1977	
acutifolius	A. Gray, 1852	
amabilis	Standl., 1940	
leptostachyus	Benth., 1837	
vulgaris	L., 1753	
trifoliolatum	Benth., 1860	
precatoria	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) DC., 1825	
multifolia	Rose, 1895	
amabile	Kunth, 1823	
pulchella	Kunth, 1823	
schiedeana	(Schltdl.) F.J.Herm.	
reticulata	Sw., 1818	
thymifolia	Kunth, 1823	
angustissima	(Mill.) Kuntze, 1898	
cochliacantha	Humb. & Bonpl. ex Willd., 1806	
farnesiana	(L.) Willd., 1806	
occidentalis	Rose, 1903	



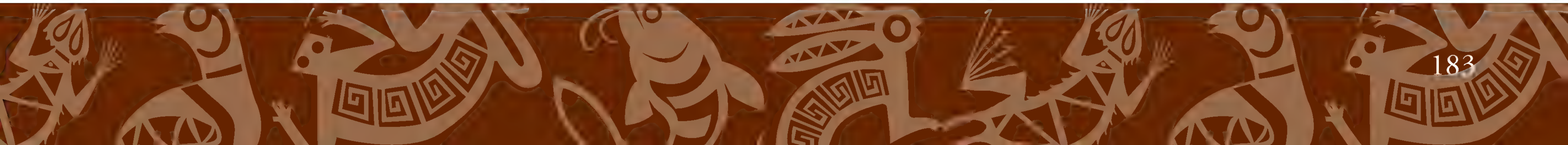
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	*Acacia*
		Mimosaceae	*Albizia*
		Mimosaceae	*Calliandra*
		Mimosaceae	*Chloroleucon*
		Mimosaceae	*Desmanthus*
		Mimosaceae	*Leucaena*
		Mimosaceae	*Lysiloma*
		Mimosaceae	*Lysiloma*
		Mimosaceae	*Mimosa*
		Mimosaceae	*Mimosa*
		Mimosaceae	*Pithecellobium*
		Mimosaceae	*Prosopis*
		Mimosaceae	*Prosopis*
		Mimosaceae	*Prosopis*
	Fagales	Betulaceae	*Alnus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
		Fagaceae	*Quercus*
	Gentianales	Apocynaceae	*Mandevilla*
		Apocynaceae	*Nerium*
		Apocynaceae	*Plumeria*
		Apocynaceae	*Stemmadenia*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
pennatula	(Schltdl. & Cham.) Benth., 1842	
julibrissin	Durazz.	
eriophylla	Benth., 1844	
mangense	(Jacq.) Britton & J. N. Rose, 1928	
bicornutus	S. Watson, 1886	
esculenta	(Moç. & Sessé ex DC.) Benth., 1875	
divaricatum	(Jacq.) J. F. Macbr., 1919	
watsonii	Rose, 1891	
dysocarpa	Benth., 1852	
distachya	Cav., 1794	
dulce	(Roxb.) Benth., 1844	
articulata	S. Watson, 1889	
juliflora	(Sw.) DC., 1825	
palmeri	S. Watson, 1889	
oblongifolia	Torr., 1859	
albocincta	Trel., 1924	
arizonica	Sarg., 1895	
chihuahuensis	Trel., 1924	
coccolobifolia	Trel., 1924	
hypoleucoides	A. Camus, 1932	
macvaughii	Spellenb., 1992	
oblongifolia	Torr., 1853	
sideroxyla	Humb. & Bonpl., 1809	
subspathulata	Trel., 1924	
toumeyi	Sarg., 1895	
tuberculata	Liebm., 1854	
viminea	Trel., 1924	
knoblochii	C. H. Müll., 1942	
foliosa	(Müll. Arg.) Hemsl.	
oleander	L., 1753	
rubra	L., 1753	*Plumeria acutifolia*
tomentosa	Greenm.	*Stemmadenia palmeri*



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	*Cascabela*
		Apocynaceae	*Vinca*
		Asclepiadaceae	*Asclepias*
		Asclepiadaceae	*Asclepias*
		Asclepiadaceae	*Asclepias*
		Asclepiadaceae	*Asclepias*
		Asclepiadaceae	*Cryptostegia*
		Asclepiadaceae	*Dictyanthus*
		Asclepiadaceae	*Gonolobus*
		Asclepiadaceae	*Matelea*
		Asclepiadaceae	*Matelea*
		Asclepiadaceae	*Sacorstemma*
		Asclepiadaceae	*Sacorstemma*
		Loganiaceae	*Buddleja*
		Loganiaceae	*Buddleja*
		Loganiaceae	*Buddleja*
		Loganiaceae	*Buddleja*
		Gentianaceae	*Centaurium*
		Gentianaceae	*Gentianella*
	Geraniales	Geraniaceae	*Erodium*
		Geraniaceae	*Geranium*
		Oxalidaceae	*Oxalis*
	Hamamelidales	Platanaceae	*Platanus*
		Platanaceae	*Platanus*
	Juglandales	Juglandaceae	*Carya*
		Juglandaceae	*Juglans*
	Lamiales	Acanthaceae	*Anisacanthus*
		Acanthaceae	*Dicliptera*
		Acanthaceae	*Dyschoriste*
		Acanthaceae	*Dyschoriste*
		Acanthaceae	*Henrya*
		Acanthaceae	*Justicia*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
thevetioides	(Kunth) Lippold	*Thevetia thevetioides*
minor	L.	
angustifolia	Schweig.	
curassavica	L., 1753	
ovata	M. Martens & Galeotti, 1844	
subverticillata	(A. Gray) Vail, 1898	
grandiflora	(Roxb. ex R. Br.) R. Br., 1820	
sepicola	(W. D. Stevens) W. D. Stevens	*Matelea sepicola*
gonoloboides	(Greenm.) Woodson	
caudata	(A. Gray) Woodson	
petiolaris	(A. Gray) Woodson	
clausum	(Jacq.) Roem. & Schult.	
cynanchoides	Decne.	
cordata	Kunth, 1818	
crotonoides	A. Gray, 1861	
marrubiifolia	Benth.	
sessiliflora	Kunth, 1818	
calycosum	(Buckley) Fernald, 1908	
microcalyx	(Lemmon) J.M.Gillett	
cicutarium	(L.) L'Hér. ex Ait., 1789	
deltoideum	Rydb. ex Hanks & Small, 1907	
stricta		
occidentalis	L., 1753	
racemosa var. wrightii	(S. Watson) L. D. Benson	*Platanus wrightii*
illinoensis	(Wangenh.) K. Koch, 1869	
regia	L., 1753	
andersonii	T. F. Daniel, 1982	
resupinata	(Vahl) Juss., 1807	
decumbens	(A. Gray) Kuntze, 1891	
hirsutissima	(Nees) Kuntze, 1891	
insularis	Nees ex Benth., 1845	
candicans	(Nees) L. D. Benson, 1981	

Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	*Justicia*
		Acanthaceae	*Tetramerium*
		Boraginaceae	*Cordia*
		Boraginaceae	*Heliotropium*
		Boraginaceae	*Heliotropium*
		Boraginaceae	*Lithospermum*
		Boraginaceae	*Tournefortia*
		Lamiaceae	*Agastache*
		Lamiaceae	*Asterohyptis*
		Lamiaceae	*Hyptis*
		Lamiaceae	*Monarda*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Salvia*
		Lamiaceae	*Stachys*
		Lamiaceae	*Trichostema*
		Verbenaceae	*Glandularia*
		Verbenaceae	*Lantana*
		Verbenaceae	*Lantana*
		Verbenaceae	*Lantana*
		Verbenaceae	*Verbena*
		Verbenaceae	*Vitex*
	Laurales	Lauraceae	*Nectandra*
		Lauraceae	*Persea*
	Magnoliales	Magnoliaceae	*Magnolia*
	Malvales	Bombacaceae	*Ceiba*
		Bombacaceae	*Ceiba*
		Malvaceae	*Abutilon*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
caudata	A. Gray, 1886	
nervosum	Nees, 1846	
sonorae	Rose, 1891	
fruticosum	L., 1759	
macrostachyum	(DC.) Hemsl., 1882	
cobrense	Greene, 1881	
hartwegiana	Steud., 1841	
pallida	ND	
seemannii	(A.Gray) Epling	*Hyptis seemannii*
albida	Kunth	
citriodora var. austromontana	(Epling) B. L.Turner	*Monarda austromontana*
betulifolia	Epling	
goldmanii	Fernald	
microphylla	Kunth	
misella	Kunth	*Salvia riparia*
seemannii	Fernald	
setulosa	Fernald	
tepicensis	Fernald	
coccinea	Jacq.	
arizonicum	A.Gray	
elegans	(Kunth) Umber	*Verbena elegans*
achyranthifolia	Desf., 1829	
camara	L., 1753	
hispida	Kunth, 1817	
carolina	L., 1759	
mollis	Kunth, 1818	
ambigens	(S. F. Blake) C.K. Allen, 1945	
americana	Mill., 1768	
schiedeana	Schltdl., 1864	
acuminata	(S. Watson) Rose, 1905	
pentandra	(L.) Gaertn., 1791	
incanum	(Link) Sweet, 1826	

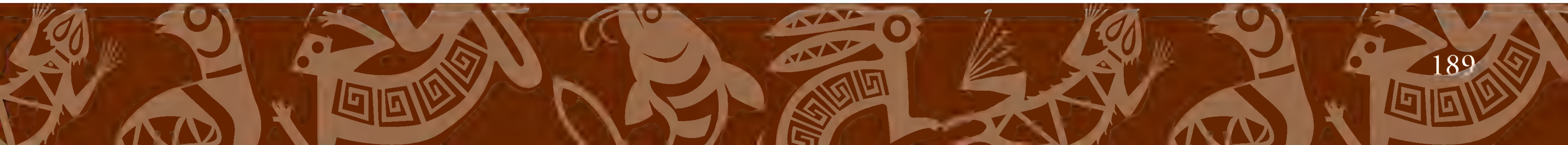
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	*Abutilon*
		Malvaceae	*Abutilon*
		Malvaceae	*Abutilon*
		Malvaceae	*Abutilon*
		Malvaceae	*Anoda*
		Malvaceae	*Herissantia*
		Malvaceae	*Hibiscus*
		Malvaceae	*Hibiscus*
		Malvaceae	*Malvastrum*
		Malvaceae	*Malvastrum*
		Malvaceae	*Sida*
		Malvaceae	*Sida*
		Malvaceae	*Sida*
		Malvaceae	*Sida*
		Malvaceae	*Sida*
		Malvaceae	*Sida*
		Malvaceae	*Sida*
		Sterculiaceae	*Guazuma*
		Sterculiaceae	*Waltheria*
		Tiliaceae	*Heliocarpus*
		Tiliaceae	*Triumfetta*
	Myrtales	Lythraceae	*Cuphea*
		Lythraceae	*Cuphea*
		Lythraceae	*Lagerstroemia*
		Myrtaceae	*Eucalyptus*
		Myrtaceae	*Eugenia*
		Myrtaceae	*Psidium*
		Myrtaceae	*Psidium*
		Onagraceae	*Oenothera*
		Onagraceae	*Chylismia*
		Onagraceae	*Eremothera*
		Onagraceae	*Oenothera*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
mucronatum	J. E. Fryxell, 1983	
palmeri	A. Gray, 1873	
wrightii	A. Gray, 1850	
xanti	A.Gray	*Abutilon carterae*
cristata	(L.) Schltdl., 1837	
crispa	(L.) Brizicky, 1968	
biseptus	S. Watson, 1886	
syriacus	L., 1753	
bicuspidatum	(S. Wats.) Rose, 1909	
coromandelianum	(L.) Garcke, 1857	
abutifolia	Mill.	*Sida procumbens*
acuta	Burm. f., 1768	
aggregata	C. Presl	
alamosana	S. Watson, 1891	
cordifolia	L., 1753	
glabra	Mill., 1768	
rhombifolia	L., 1753	
ulmifolia	Lam., 1789	
indica	L., 1753	*Waltheria americana*
attenuatus	S. Watson, 1886	
galeottiana	Turcz., 1859	
llavea	Lex., 1824	
wrightii	A. Gray, 1853	
indica	L., 1759	
camaldulensis	Dehnh., 1832	
aromatica	O. Berg, 1856	
guajava	L., 1753	
sartorianum	(O. Berg) Nied., 1893	
biennis	L.	
cardiophylla	(Torr.) Small	*Oenothera cardiophylla*
boothii subsp. *Decorticans*	(Hook. & Arn.) W. L.Wagner & Hoch	*Oenothera decorticans*
rosea	Ait.	



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Myrtales	Punicaceae	*Punica*
	Papaverales	Papaveraceae	*Argemone*
		Papaveraceae	*Papaver*
	Plantaginales	Plantaginaceae	*Plantago*
	Plumbaginales	Plumbaginaceae	*Plumbago*
	Polygalales	Malpighiaceae	*Echinopterys*
		Malpighiaceae	*Gaudichaudia*
		Malpighiaceae	*Mascagnia*
		Polygalaceae	*Polygala*
		Polygalaceae	*Polygala*
	Polygonales	Polygonaceae	*Coccoloba*
		Polygonaceae	*Polygonum*
		Polygonaceae	*Persicaria*
		Polygonaceae	*Rumex*
	Ranunculales	Ranunculaceae	*Clematis*
	Rhamnales	Rhamnaceae	*Ceanothus*
		Rhamnaceae	*Gouania*
		Rhamnaceae	*Karwinskia*
		Rhamnaceae	*Rhamnus*
		Rhamnaceae	*Rhamnus*
		Vitaceae	*Vitis*
	Rosales	Cannabaceae	*Cannabis*
		Crassulaceae	*Echeveria*
		Crassulaceae	*Villadia*
		Rosaceae	*Cercocarpus*
		Rosaceae	*Prunus*
		Rosaceae	*Prunus*
		Rosaceae	*Prunus*
		Rosaceae	*Prunus*
		Rosaceae	*Prunus*
		Rosaceae	*Pyrus*
		Rosaceae	*Rosa*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
granatum	L.	
mexicana	L., 1753	
somniferum	L., 1753	
linearis	ND	
scandens	L., 1762	
eglandulosa	(A. Juss.) Small, 1910	
pentandra	A. Juss., 1840	
macroptera	ND	
amphothrix	S. F. Blake, 1916	
glochidiata	Kunth, 1821	
goldmanii	Standl.	
lapathifolium	L., 1753	
segetum	(Kunth) Small	*Polygonum pennsylvanicum*
crispus	L., 1753	
ligusticifolia	Nutt., 1838	
depressus	Benth.	
lupuloides	(L.) Urb.	
parvifolia	Rose, 1895	
californica	Eschsch., 1823	
scopulorum	(M.E. Jones) C.B. Wolf, 1938	
vinifera	L., 1753	
sativa	L.	
chihuahuaensis	Poelln., 1935	
squamulosa	(S. Watson) Rose, 1903	
betuloides	Nutt., 1840	
armeniaca	L., 1753	
gentryi	Standl., 1937	
persica	(L.) Batsch, 1801	
serotina	Ehrh., 1788	
zinggii	Standl.	
malus	L., 1753	
mexicana	S. Watson, 1882	

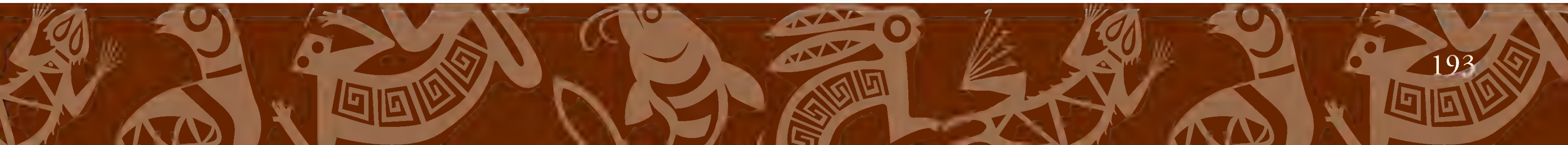
Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	*Bouvardia*
		Rubiaceae	*Bouvardia*
		Rubiaceae	*Coffea*
		Rubiaceae	*Crusea*
		Rubiaceae	*Crusea*
		Rubiaceae	*Galium*
		Rubiaceae	*Hintonia*
		Rubiaceae	*Mitracarpus*
		Rubiaceae	*Randia*
		Rubiaceae	*Randia*
		Rubiaceae	*Randia*
	Salicales	Salicaceae	*Populus*
		Salicaceae	*Populus*
		Salicaceae	*Salix*
		Salicaceae	*Salix*
	Santalales	Opiliaceae	*Agonandra*
		Viscaceae	*Phoradendron*
		Viscaceae	*Phoradendron*
	Sapindales	Anacardiaceae	*Mangifera*
		Anacardiaceae	*Rhus*
		Anacardiaceae	*Rhus*
		Anacardiaceae	*Schinus*
		Anacardiaceae	*Spondias*
		Anacardiaceae	*Toxicodendron*
		Burseraceae	*Bursera*
		Burseraceae	*Bursera*
		Burseraceae	*Bursera*
		Burseraceae	*Bursera*
		Burseraceae	*Bursera*
		Meliaceae	*Melia*
		Rutaceae	*Casimiroa*
		Rutaceae	*Citrus*



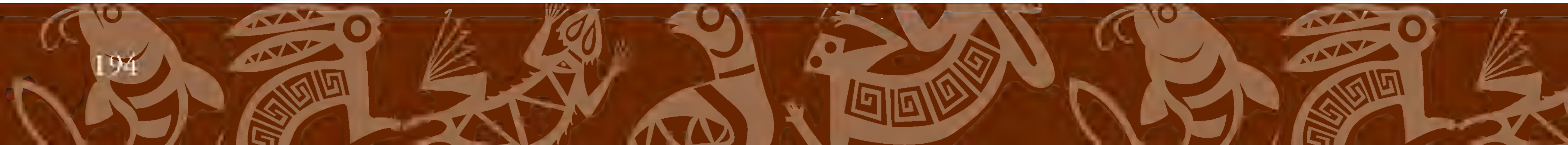
Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
subcordata	Standl., 1921	
ternifolia	(Cav.) Schltdl., 1853	
arabica	L., 1753	
longiflora	(Willd. ex Roem. & Schult.) W. R. Anderson, 1972	
wrightii	ND	
uncinulatum	DC., 1830	
latiflora	(Sessé & Moç. ex DC.) Bullock, Hook., 1935	
hirtus	(L.) DC., 1830	
echinocarpa	Sessé & Moç. ex DC., 1830	
sonorensis	Wiggins, 1940	
thurberi	S. Watson, 1889	
fremontii	S. Watson, 1875	
nigra	L.	
babylonica	L.	
bonplandiana	Kunth, 1817	
racemosa	(DC.) Standl., 1920	
bolleanum	(Seem.) Eichler	
serotinum subsp. *tomentosum*	(DC.) Kuijt	*Phoradendron tomentosum*
indica	L., 1753	
aromatica	Aiton, 1789	
tepetate	Standl. & F.A.Barkley	
molle	L.	
purpurea	L., 1762	
radicans	(L.) Kuntze, 1891	
grandifolia	(Schltdl.) Engl., 1881	
lancifolia	Engl., 1883	
microphylla	A. Gray, 1861	
penicillata	(Sessé & Moç. ex DC.) Engl., 1883	
stenophylla	Sprague & L. Riley, 1923	
azedarach	L., 1753	
edulis	Llave & Lex.	
aurantiifolia	(Christm.) Swingle, 1913	



Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	*Citrus*
		Rutaceae	*Citrus*
		Rutaceae	*Citrus*
		Rutaceae	*Citrus*
		Rutaceae	*Citrus*
		Rutaceae	*Ptelea*
		Rutaceae	*Ruta*
		Sapindaceae	*Cardiospermum*
		Sapindaceae	*Dodonaea*
		Sapindaceae	*Koelreuteria*
		Sapindaceae	*Sapindus*
		Sapindaceae	*Serjania*
		Simaroubaceae	*Alvaradoa*
		Zygophyllaceae	*Guaiacum*
		Zygophyllaceae	*Kallstroemia*
	Scrophulariales	Bignoniaceae	*Crescentia*
		Bignoniaceae	*Jacaranda*
		Bignoniaceae	*Macfadyena*
		Bignoniaceae	*Spathodea*
		Bignoniaceae	*Tabebuia*
		Bignoniaceae	*Tabebuia*
		Bignoniaceae	*Tabebuia*
		Bignoniaceae	*Tecoma*
		Pedaliaceae	*Martynia*
		Orobanchaceae	*Escobedia*
		Pedaliaceae	*Proboscidea*
		Scrophulariales	*Antirrhinum*
		Scrophulariales	*Buchnera*
		Scrophulariales	*Castilleja*
		Scrophulariales	*Castilleja*
		Scrophulariales	*Castilleja*
		Scrophulariales	*Lamourouxia*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
× *limonia*	(L.) Osbeck	
medica	L., 1753	
nobilis	Lour., 1790	
paradisi	Macfad., 1830	
sinensis	(L.) Osbeck, 1765	
trifoliata subsp. *angustifolia*	(Benth.) V. L. Bailey	*Ptelea angustifolia*
graveolens	L.	
corindum	L., 1762	
viscosa	(L.) Jacq., 1760	
paniculata	Laxm.	
saponaria	L., 1753	
mexicana	(L.) Willd., 1799	
amorphoides	Liebm., 1853	
coulteri	A. Gray, 1854	
grandiflora	Torr.	
alata	Kunth, 1819	
mimosifolia	D. Don, 1822	
unguis-cati	(L.) A. Gentry, 1973	*Bignonia unguis-cati*
campanulata	Beauv., 1805	
chrysantha	G. Nicholson, 1887	
impetiginosa	(Mart. ex DC.) Standl., 1936	
palmeri	Rose, 1891	
stans	(L.) Juss. ex Kunth, 1819	
annua	L., 1753	
longiflora	Pennell, 1931	
parviflora	ND	
cyathiferum	Benth., 1844	
obliqua	Benth., 1846	
nervata	Eastw., 1909	
rhizomata	N. H. Holmgren, 1976	
tenuiflora	Benth., 1839	
viscosa	Kunth, 1818	

Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Scrophulariales	Scrophulariales	*Limosella*
		Scrophulariales	*Mimulus*
		Scrophulariales	*Mimulus*
		Scrophulariales	*Mimulus*
		Scrophulariales	*Penstemon*
		Scrophulariales	*Penstemon*
		Scrophulariales	*Russelia*
		Scrophulariales	*Schistophragma*
		Scrophulariales	*Seymeria*
		Scrophulariales	*Seymeria*
		Scrophulariales	*Stemodia*
	Solanales	Convolvulaceae	*Convolvulus*
		Convolvulaceae	*Evolvulus*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Convolvulaceae	*Jacquemontia*
		Convolvulaceae	*Quamoclit*
		Cuscutaceae	*Cuscuta*
		Hydrophyllaceae	*Nama*
		Hydrophyllaceae	*Phacelia*
		Polemoniaceae	*Loeselia*
		Polemoniaceae	*Loeselia*
		Solanaceae	*Brugmansia*
		Solanaceae	*Capsicum*
		Solanaceae	*Cestrum*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
aquatica	L., 1753	
cardinalis	Douglas ex Benth., 1835	
floribundus	Douglas ex Lindl., 1828	
guttatus var. *nasutus*	(Greene) Jeps.	*Mimulus nasutus*
barbatus	(Cav.) Roth, 1806	
campanulatus	(Cav.) Willd., 1800	
sonorensis	Carlson, 1957	
intermedia	(A. Gray) Pennell, 1940	
bipinnatisecta	Seem., 1856	
durantifolia		
sinaloana		
arvensis	L., 1753	
alsinioides	(L.) L.	
arborescens	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don, 1838	
chilopsidis	Standl.	
costellata	Torr.	
cristulata	Hallier f.	
hederacea	Jacq.	
lindheimeri	A. Gray	
madrensis	S. Watson	
parasitica	(Kunth) G. Don	*Ipomoea perlonga*
quamoclit	L., 1753	
albida	Wiggins & Rollins	
bracteata	(Cav.) Roberty	*Exogonium bracteatum*
amaricana	L., 1753	
jamaicense	L., 1759	
distans	Benth.	
ciliata	L., 1753	
greggii	S. Watson, 1883	
x candida	Pers., 1805	*Datura candida*
annuum	L., 1753	
tomentosum	Moç. & Sessé ex Dunal, 1852	

Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	*Datura*
		Solanaceae	*Datura*
		Solanaceae	*Datura*
		Solanaceae	*Nicotiana*
		Solanaceae	*Nicotiana*
		Solanaceae	*Nicotiana*
		Solanaceae	*Nicotiana*
		Solanaceae	*Physalis*
		Solanaceae	*Physalis*
		Solanaceae	*Physalis*
		Solanaceae	*Physalis*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
		Solanaceae	*Solanum*
	Theales	Clusiaceae	*Hypericum*
	Urticales	Cecropiaceae	*Cecropia*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Ficus*
		Moraceae	*Morus*



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
discolor	Bernh., 1833	
lanosa	Barclay ex Bye, 1986	
quercifolia	Kunth, 1818	
glauca	Graham, 1828	
obtusifolia	M. Martens & Galeotti, 1845	
palmeri	A. Gray, 1878	
tabacum	L., 1753	
lagascae	Roem. & Schult., 1819	
minuta	Griggs, 1903	
nicandroides	Schltdl., 1846	
philadelphica	Lam., 1786	
americanum	Mill.	*Solanum nodiflorum*
douglasii	Dunal, 1852	
erianthum	D. Don, 1825	
furcatum	Dunal	
ferrugineum	Jacq., 1798	
heterodoxum	Dunal, 1813	
hindsianum	Benth., 1844	
nigrescens	M. Martens & Galeotti, 1845	
pubigerum	Dunal, 1813	*Solanum cervantesii*
seaforthianum	Andrews, 1808	
umbellatum	Mill., 1768	
formosum	Kunth	
obtusifolia	Bertol., 1840	
benjamina	L., 1767	
carica	L., 1753	
cotinifolia	Kunth, 1817	
elastica	Roxb. ex Hornem., 1819	
insipida subsp. *Insipida*	NA	*Ficus glabrata*
pertusa	L. f., 1782	
petiolaris	Kunth, 1817	
alba	L.	

Apéndice 19. Continuación.

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Urticales	Moraceae	*Morus*
		Ulmaceae	*Aphananthe*
		Ulmaceae	*Celtis*
		Ulmaceae	*Celtis*
		Urticaceae	*Pilea*
		Urticaceae	*Urera*
	Violales	Begoniaceae	*Begonia*
		Begoniaceae	*Begonia*
		Caricaceae	*Carica*
		Cistaceae	*Helianthemum*
		Curcubitaceae	*Sicyos*
		Curcubitaceae	*Sicyos*
		Fouquieriaceae	*Fouquieria*
		Loasaceae	*Eucnide*
		Loasaceae	*Mentzelia*
		Loasaceae	*Mentzelia*
		Passifloraceae	*Passiflora*
		Passifloraceae	*Passiflora*
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	*Cupressus*
		Cupressaceae	*Juniperus*
		Cupressaceae	*Juniperus*
		Pinaceae	*Abies*
		Pinaceae	*Pinus*
		Pinaceae	*Pinus*
		Pinaceae	*Pinus*
		Pinaceae	*Pinus*
		Pinaceae	*Pinus*
		Pinaceae	*Pinus*
5	**52**	**113**	**409**

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de las siguientes fuentes:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.

Briofitas:

Delgadillo, C. 2003. Catálogo de autoridades taxonómicas de las briofitas (Bryophyta) de México. Instituto de Biología, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos J088 y U006. México.

Gimnospermas:

Pérez de la Rosa, J. y G. Vargas-Amado. 2008. Gimnospermas, en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Pteridofitas:

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de las



Apéndice 19. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
nigra	L.	
monoica	(Hemsl.) J.-F. Leroy, 1961	
iguanaea	(Jacq.) Sarg., 1895	
reticulata	Torr., 1827	
microphylla	(L.) Liebm., 1851	
caracasana	(Jacq.) Griseb., 1859	
californica	Brandegee, 1891	
gracilis	Kunth, 1825	
papaya	L., 1753	
pringlei	S. Watson, 1888	
peninsularis	Brandegee, 1903	
microphyllus	Kunth, 1817	*Sicyos sinaloae*
macdougalii	Nash, 1903	
hypomalaca	Standl., 1940	
aspera	L., 1753	
asperula	Wooton & Standl., 1913	
bryonioides	Kunth	
foetida	L., 1753	
arizonica	Greene, 1882	
deppeana	Steud., 1840	
durangensis	Martínez, 1946	
durangensis	Martínez, 1942	
arizonica var. *cooperi*	(C. E. Blanco) Farjon, 1998	*Pinus cooperi*
durangensis	Martínez, 1942	
halepensis	Mill.	
leiophylla	Schiede ex Schltdl. & Cham., 1831	
lumholtzii	B. L. Rob. & Fernald, 1894	
pseudostrobus var. *pseudostrobus*	NA	*Pinus yecorensis*
630 / 21		

pteridofitas (Pteridophyta) de México. Base de datos snib-conabio. México. Tomado de: Mickel, J. T. y A. R. Smith. 2004. The Pteridophytes of Mexico. Memoirs of The New York Botanical Garden. Vol. 88. The New York Botanical Garden. 1054 pp. USA.

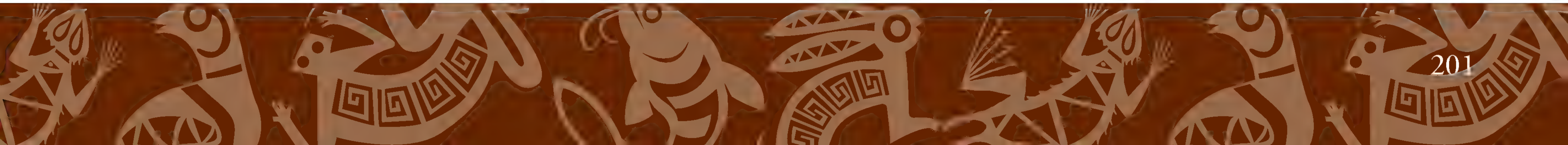
Angiospermas:

Amarantáceas y Quenopodiáceas:

Flores-Olvera, H. y S. Zumaya 2008. Amarantáceas y Quenopodiáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. conabio. México, CD1.

Apocináceas y Asclepiadáceas:

Júarez-Jaimes, V., L. Alvarado-Cárdenas y J.L. Villaseñor. 2008. Apocináceas y Asclepiadáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J.



Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Aristoloquiáceas:

González-Hidalgo, B. 2008. Aristoloquiáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Asteráceas:

Castelo, E., O. Ricalde y J. Panero. 2005. Catálogo de autoridades taxonómicas de las compuestas (Asteraceae: Magnoliopsida) de México. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos AE012, AE024, CS011 y V004. México.

Betuláceas:

Fonseca, R.M. 2008. Betuláceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Boragináceas:

Campos-Ríos, M. G. 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de las boragináceas (Boraginaceae: Magnoliopsida) de México. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto CE005. México.

Burseráceas:

Espinosa, D. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las burseráceas (Burseraceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto BS001. México.

Cactáceas:

Guzmán, U., Arias, S. y Dávila, P. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021. México.

Ciperáceas:

Diego, N. y S. González. 2008. Ciperáceas (Monocotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Cletráceas:

González-Villarreal, L.M. 2008. Cletráceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Convolvuláceas:

Carranza, G. E. 2008. Convolvuláceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Crasuláceas:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de las crasuláceas (Dicotiledóneas) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Tomado de: Meyrán, G.J. y L.L. Chávez. 2003. Las crasuláceas de México. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C., México.

Cucurbitáceas:

Lira, R. e I. Rodríguez-Arévalo. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cucurbitáceas (Cucurbitaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto DS002. México.

Cuscutáceas:

Castro-Lara, J.M. 2008. Cuscutáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Ericáceas:

Fragoso, R. 2008. Ericáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Euforbiáceas:

Martínez-Gordillo, M., V. Steinmann, J. Jiménez, A. Cervantes, Y. Ramírez y A. Ramírez. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las euforbiáceas (Euphorbiaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS006. México.

Fabáceas, Cesalpináceas y Dioscoreáceas:

Téllez Valdés, O. 2009. Base de datos de las Fabaceae y Caesalpiniaceae (Sensu Cronquist) y Dioscoreaceae de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO proyecto DS001. México, D.F.

Fagáceas:

Valencia, A. S. y G. Flores-Franco. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las fagáceas (Fagaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS008. México.

Fitolacáceas:

Alamilla, L. y M. Gual. 2008. Fitolacáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Lauráceas:

Lorea, F. 2008. Lauráceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Lentibulariáceas:

Zamudio, S. 2008. Lentibulariáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Melastomatáceas:

De Santiago, R. 2008. Melastomatáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Moráceas:

Ibarra, G. 2008. Moráceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Mimosáceas:

Grether, R., S. L. Camargo-Ricalde y A. Martínez-Bernal. 1996. Especies del género Mimosa (Leguminosae) presentes en México. *Bol. Soc. Bot. México* 58: 149-152.

Rico, L., 2007. A checklist and synopsis of American species of Acacia (Leguminosae: Mimosoideae). CONABIO. México, D.F.

Rico, L., S.L. Gale & N. Maxted. 2008. A taxonomic study of Albizia (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae) in Mexico and Central America. Anales del Jardín Botánico de Madrid 65(2): 255-305.

Nictagináceas:

Hernández-Ledesma, P. 2008. Nictagináceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Otras dicotiledóneas:

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de algunas familias de dicotiledóneas (Magnoliopsida) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Incluye información de los proyectos B059, EE007 y P011.

Otras monocotiledóneas:

CONABIO (comp.). 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de algunas familias de monocotiledóneas (Liliopsida) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Incluye información de los proyectos G016 y P015.

Poáceas:

Dávila-Aranda, P., T. Mejía, M. Gómez, J. Valdés-Reyna, J. Ortíz, C. Morín, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las gramíneas (Poaceae: Liliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto U031. México.

Rubiáceas:

CONABIO (comp.) 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de las rubiáceas (Rubiaceae: Magnoliopsida) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Tomado de: Borhidi, A. 2006. Rubiáceas de México. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Sapindáceas:

Acevedo, P. 2008. Sapindáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Solanáceas:

Martínez, M., Rodríguez, A., Vargas, O. y Chiang F. 2011. Catálogo nomenclatural de las Solanaceae de México. UAQ - U de G - UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO Proyecto HS004.

Teáceas:

Luna-Vega, I. y O. Alcántara. 2008. Teáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Tiliáceas:

Gual, M. 2008. Tiliáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Trópicos, 2012. Missouri Botanical Garden. Consultado en enero 2012. En *http://www.tropicos.org*.

Verbenáceas:

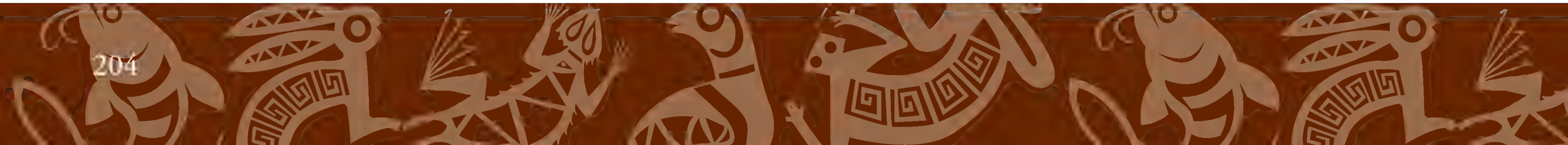
Peralta, S. 2008. Verbenáceas (Dicotiledóneas), en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, CD1.

Apéndice 20. Listado de árboles y arbustos subcaducifolios del bosque alto de mauto.

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	*Brahea*
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Ferocactus*
			Opuntia
			Pachycereus
			Pilosocereus
			Stenocereus
	Euphorbiales	Euphorbiaceae	*Croton*
			Jatropha
	Fabales	Caesalpiniaceae	*Caesalpinia*
			Haematoxylum
		Fagaceae	*Quercus*
			Quercus
		Mimosaceae	*Mimosa*
			Prosopis
			Prosopis
	Gentianales	Apocynaceae	*Plumeria*
			Stemmadenia
		Loganiaceae	*Buddleja*
	Lamiales	Boraginaceae	*Cordia*
			Heliotropium
	Laurales	Lauraceae	*Nectandra*
	Rhamnales	Rhamnaceae	*Karwinskia*
	Rubiales	Rubiaceae	*Hintonia*
			Randia
	Sapindales	Burseraceae	*Bursera*
			Bursera
			Bursera
		Sapindaceae	*Dodonaea*
		Zygophyllaceae	*Guaiacum*
	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea*
		Solanaceae	*Solanum*
			Solanum
	Urticales	Cecropiaceae	*Cecropia*
		Ulmaceae	*Celtis*
	Violales	Fouquieriaceae	*Fouquieria*
2	**13**	**20**	**30**

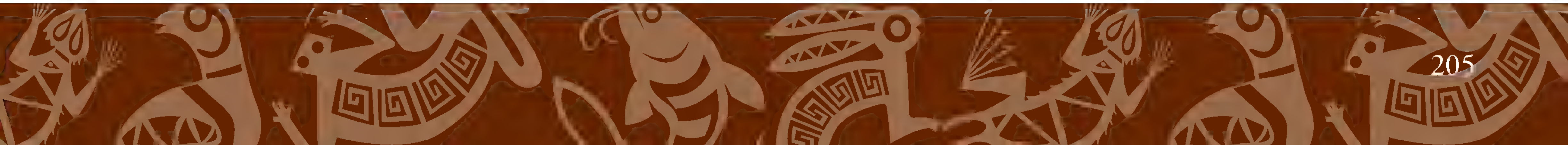
Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.



Apéndice 20. Continuación.

Especie	Autor específico y año	Sinonimia
aculeata	(Brandegee) H. E. Moore, 1980	
pottsii	(Salm-Dyck) Backeb., 1961	
robusta	H. L. Wendl. ex Pfeiff., 1837	
pecten-aboriginum	(Engelm.) Britton & Rose, 1909	
alensis	(F. A. C. Weber) Byles & G. D. Rowley, 1957	
thurberi	(Engelm.) Buxb., 1961	
alamosanus	Rose, 1891	
cordata	(Ortega) Müll. Arg., 1866	
platyloba	S. Watson, 1886	
brasiletto	Karst., 1862	
albocincta	Trel., 1924	
tuberculata	Liebm., 1854	
distachya	Cav., 1794	
articulata	S. Watson, 1889	
palmeri	S. Watson, 1889	
rubra	L., 1753	*Plumeria acutifolia*
tomentosa	Greenm.	*Stemmadenia palmeri*
marrubiifolia	Benth.	
sonorae	Rose, 1891	
macrostachyum	(DC.) Hemsl., 1882	
ambigens	(S. F. Blake) C.K. Allen, 1945	
parvifolia	Rose, 1895	
latiflora	(Sessé & Moç. ex DC.) Bullock, Hook., 1935	
echinocarpa	Sessé & Moç. ex DC., 1830	
grandifolia	(Schltdl.) Engl., 1881	
lancifolia	Engl., 1883	
microphylla	A. Gray, 1861	
viscosa	(L.) Jacq., 1760	
coulteri	A. Gray, 1854	
arborescens	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don, 1838	
erianthum	D. Don, 1825	
ferrugineum	Jacq., 1798	
obtusifolia	Bertol., 1840	
reticulata	Torr., 1827	
macdougalii	Nash, 1903	
35		



Apéndice 21. Lista de árboles y arbustos subcaducifolios del bosque bajo de mauto

Clase	Orden	Familia	Género
Liliopsida	Asparagales	Agavaceae	*Agave*
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	*Pisonia*
	Ebenales	Ebenaceae	*Diospyros*
		Sapotaceae	*Sideroxylon*
			Sideroxylon
			Sideroxylon
	Fabales	Caesalpiniaceae	*Caesalpinia*
			Caesalpinia
			Senna
		Fabaceae	*Brongniartia*
			Diphysa
			Indigofera
			Platymiscium
		Mimosaceae	*Chloroleucon*
	Hamamelidales	Platanaceae	*Platanus*
	Lamiales	Verbenaceae	*Vitex*
	Malvales	Sterculiaceae	*Guazuma*
	Myrtales	Myrtaceae	*Psidium*
	Polygalales	Malpighiaceae	*Mascagnia*
		Polygonaceae	*Coccoloba*
	Sapindales	Burseraceae	*Bursera*
			Bursera
		Sapindaceae	*Sapindus*
	Scrophulariales	Bignoniaceae	*Tabebuia*
			Tabebuia
			Tabebuia
	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea*
	Urticales	Moraceae	*Ficus*
			Ficus
			Ficus
		Ulmaceae	*Celtis*
2	**13**	**19**	**23**

Este apéndice fue validado por CONABIO utilizando información de la siguiente fuente:

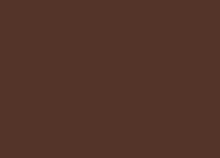
CONABIO (comp.) 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de la flora nativa de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.



Apéndice 21. Continuación.

Especie / Infraespecie	Autor específico y año	Sinonimia
vilmoriniana	A. Berger, 1913	
capitata	(S. Watson) Standl.	
sonorae	Standl., 1916	
capiri	(A. DC.) Pittier, 1912	
persimile	(Hemsl.) Penn.	
tepicense	(Stand.) T.D.Penn.	
cacalaco	Kunth, 1817	
pulcherrima	(L.) Sw., 1791	
pallida	(Vahl) H. S. Irwin & Barneby, 1982	
alamosana	Rydb., 1923	
puberulenta	Rydb., 1924	
densiflora	M. Martens & Galeotti, 1843	
trifoliolatum	Benth., 1860	
mangense	(Jacq.) Britton & J. N. Rose, 1928	
racemosa var. *wrightii*	(S. Watson) L. D. Benson	*Platanus wrightii*
mollis	Kunth, 1818	
ulmifolia	Lam., 1789	
sartorianum	(O. Berg) Nied., 1893	
macroptera	ND	
goldmanii	Standl.	
grandifolia	(Schltdl.) Engl., 1881	
lancifolia	Engl., 1883	
saponaria	L., 1753	
chrysantha	G. Nicholson, 1887	
impetiginosa	(Mart. ex DC.) Standl., 1936	
palmeri	Rose, 1891	
bracteata	Cav.	
insipida subsp. *Insipida*	NA	*Ficus glabrata*
pertusa	L. f., 1782	
petiolaris	Kunth, 1817	
iguanaea	(Jacq.) Sarg., 1895	
31 / 2		







CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Chihuahua

Gobierno del Estado

Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología